This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Vereinbarungen

zur

einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung

von

Nahrungs- und Genussmitteln

sowie Gebrauchsgegenständen

für das

Deutsche Reich.

Ein Entwurf

festgestellt

nach den Beschlüssen der auf Anregung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes einberufenen Kommission deutscher Nahrungsmittel-Chemiker.

Bindwerk
van
P. H. RITTER,
Oosterstraat 10.

THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

PRESENTED BY
PROF. CHARLES A. KOFOID AND
MRS. PRUDENCE W. KOFOID

...ung. Reichsgesundheitsamt.

Vereinbarungen

zur

einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung

von

Nahrungs- und Genussmitteln

sowie Gebrauchsgegenständen

für das

Deutsche Reich.

Ein Entwurf

festgestellt

nach den Beschlüssen der auf Anregung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes einberufenen Kommission deutscher Nahrungsmittel-Chemiker.

Heft I. III

DOCUMENTS DEPARTMENT
AUG 25 1952
LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1897.

J 11.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

HD9000
.9
G3A2
1897
Documents
Dept.

Einleitung.

Nach Inkrafttreten des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 14. Mai 1879 hatte sich in Deutschland, um den Untersuchungen der verschiedenen Analytiker mehr Sicherheit und Uebereinstimmung zu geben, immer mehr das Bedürfniss nach einheitlichen Untersuchungsverfahren für dieses Gebiet herausgestellt, wie diese bereits in den im Jahre 1885 erschienenen Vereinbarungen der Freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie angestrebt worden waren.

Aus dem Grunde wurden unterm 12. Juli 1894 von dem Direktor und dem betr. Referenten des Kaiserlichen Gesundheitsamts erfahrene Vertreter der Nahrungsmittelchemie aus den verschiedenen Theilen Deutschlands zu einer Versammlung am 4. Aug. 1894 in Eisenach eingeladen, um über diese Frage zu berathen und geeignete Vereinbarungen zu treffen. Die Versammlung fand unter dem Vorsitz des Direktors des Kaiserlichen Gesundheitsamts, Wirkl. Geh. Ober-Reg.-Rath Dr. Köhler statt und nahmen an derselben theil:

1. Dr. Abel, Professor, Vorstand des chemischen Laboratoriums der Centralstelle für Handel und Gewerbe zu Stuttgart.
2. Dr. C. Amthor, Vorstand des chemischen Laboratoriums der Kaiserlichen Polizeidirektion zu Strassburg i. E.
3. Dr. M. Barth, Professor, Direktor der landwirthschaftlichen Versuchsstation für Elsass-Lothringen zu Colmar i. E.
4. Dr. Beckurts, Professor an der Technischen Hochschule zu Braunschweig.
5. Dr. B. Fischer, Direktor des chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau.
6. Dr. A. Forster, Chemiker, Inhaber der chemischen Untersuchungsstelle zu Plauen i. S.
7. Dr. R. Fresenius, Geheimer Hofrath und Professor zu Wiesbaden.
8. Dr. W. Fresenius, Dozent an dem chemischen Laboratorium zu Wiesbaden.

M368613

9. Dr. Halenke, Vorstand der landwirthschaftlichen Kreis-Versuchsstation zu Speier.
10. Dr. A. Hilger, Hofrath und ord. Professor an der Universität zu München.
11. Dr. Janke, Direktor des chemischen Staatslaboratoriums zu Bremen.
12. Dr. J. König, o. Hon.-Professor der Kgl. Akademie und Vorstand der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Münster.
13. Dr. A. Kossel, o. Professor an der Universität Marburg.
14. Dr. Mayrhofer, Vorsteher des chemischen Untersuchungsamtes zu Mainz.
15. G. Rupp, Professor, Vorstand der Grossherzogl. Lebensmittel-Prüfungsstation der Technischen Hochschule zu Karlsruhe.
16. Dr. Sell, Geheimer Regierungsrath, Professor, Mitglied des Kaiserlichen Gesundheitsamtes zu Berlin.
17. Dr. R. Sendtner, Inspektor der Königlichen Untersuchungsanstalt zu München.
18. Dr. Hans Stockmayer, Vorstand des chemischen Laboratoriums am Gewerbemuseum zu Nürnberg.
19. Dr. A. Stutzer, Professor, Vorsteher der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Bonn.
20. Dr. H. Weigmann, Vorsteher der milchwirthschaftlichen Versuchsstation und Lehranstalt zu Kiel.
21. Dr. L. Wittmack, Geheimer Regierungsrath, Professor an der landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.
22. Dr. R. Wollny, Vorsteher der Untersuchungsanstalt für Schleswig-Holstein zu Kiel.

Geh. Hofrath Prof. Dr. R. Fresenius wurde zum Ehrenpräsidenten der Versammlung gewählt.

In dieser Sitzung einigte man sich zunächst über die Gegenstände, für welche einheitliche Verfahren zur Untersuchung und Beurtheilung vereinbart werden sollten und bestimmte als solche:

1. Mehl jeder Art, Getreide, Hülsenfrüchte, Brot und andere Backwaaren; 2. Speisefette und Speiseöle; 3. Käse; 4. Fleisch und Fleischwaaren; 5. Eier; 6. Milch und Milcherzeugnisse; 7. Konservirungsmittel; 8. Bier; 9. Wein, weinhaltige und weinähnliche Getränke; 10. Branntweine und Liköre; 11. Kaffee und Ersatzmittel für Kaffee; 12. Thee; 13. Kakao und Kakaoerzeugnisse; 14. Zucker jeder Art und Zuckerwaaren (einschl. Marzipan und Gefrorenes); 15. Honig, Wachs; 16. Salz und Gewürze; 17. Frucht- und Gemüsekonserven

18. Fruchtsäfte, -syrupe und -essenzen (einschl. Gelées, Marmeladen und Limonaden); 19. Trinkwasser und Roheis (soweit es in den Rahmen des Nahrungsmittelgesetzes fällt), natürliche und künstliche Mineralwässer; 20. Tabak und Tabakerzeugnisse; 21. Gebrauchsgegenstände (soweit sie in den Rahmen des Nahrungsmittelgesetzes und der dazu erlassenen ergänzenden Gesetze fallen); 22. Luft.

Den für diese Gegenstände vereinbarten Untersuchungsverfahren sollte ein Abschnitt über „Allgemeine Untersuchungsverfahren" beigefügt werden.

Auch einigte man sich über die Art der Bearbeitung und beschloss, dass zuerst jeder der aufgeführten Gegenstände durch einen oder mehrere besonders erfahrene Sachverständige unter Theilnahme der Referenten der beabsichtigten II. Auflage der bayerischen Vereinbarungen vorbearbeitet und dann von einem geschäftsführenden Ausschuss aus den verschiedenen Referaten eine einheitliche Vorlage zur endgültigen Berathung und Beschlussfassung fertiggestellt werden sollte.

In den geschäftsführenden Ausschuss wurden gewählt: A. Hilger, J. König und E. Sell, von denen leider der letztere der gemeinsamen Arbeit am 13. Okt. 1896 durch den Tod entrissen worden ist.

In Verfolg dieser Beschlüsse hat der geschäftsführende Ausschuss noch unter Mithülfe von E. Sell und unter Theilnahme mehrerer Mitglieder des Kaiserl. Gesundheitsamtes am 3. und 4. Okt. 1895 einen einheitlichen Plan der Bearbeitung berathen und hiernach auf Grund der eingelieferten Referate vorläufig eine Vorlage für den Abschnitt „Allgemeine Untersuchungsverfahren" sowie für die Untersuchung und Beurtheilung von thierischen Nahrungs- und Genussmitteln ausgearbeitet, welche in einer zweiten Plenarversammlung am 3. und 4. Okt. 1896 in Coburg einer gemeinsamen Berathung und Festsetzung unterworfen worden ist.

Den Vorsitz in dieser Versammlung führte wiederum der Direktor des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, Wirkl. Geh. Ober-Reg.-Rath Dr. Köhler und nahmen an derselben theil:

a) Als Mitglieder der Kommission:

1. Dr. C. Amthor, Vorstand des chemischen Laboratoriums der Kaiserlichen Polizeidirektion zu Strassburg i. E.
2. L. Aubry, Professor, Vorstand der wissenschaftlichen Station für Brauerei zu München.

3. Dr. M. Barth, Professor, Direktor der landwirthschaftlichen Versuchsstation für Elsass-Lothringen zu Colmar i. E.
4. Dr. H. Beckurts, o. Professor an der Technischen Hochschule in Braunschweig.
5. Dr. B. Fischer, Direktor des chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau.
6. Dr. A. Forster, Chemiker, Inhaber der chemischen Untersuchungsstelle zu Plauen i. V.
7. Dr. R. Fresenius, Geheimer Hofrath und Professor zu Wiesbaden.
8. Dr. W. Fresenius, Dozent an dem chemischen Laboratorium zu Wiesbaden.
9. Dr. A. Hilger, Hofrath und o. Professor an der Universität zu München.
10. Dr. L. Janke, Direktor des chemischen Staatslaboratoriums zu Bremen.
11. Dr. J. König, o. Hon.-Professor der Kgl. Akademie, Vorstand der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Münster.
12. Dr. A. Kossel, o. Professor an der Universität zu Marburg.
13. Dr. J. Mayrhofer, Vorsteher des chemischen Untersuchungsamtes zu Mainz.
14. G. Rupp, Professor, Vorstand der Grossherzoglichen Lebensmittel-Prüfungsstation der Technischen Hochschule zu Karlsruhe.
15. Dr. R. Sendtner, Inspektor der Kgl. Untersuchungsanstalt zu München.
16. Dr. H. Stockmayer, Vorstand des chemischen Laboratoriums am Gewerbe-Museum zu Nürnberg.
17. Dr. A. Stutzer, Professor, Vorsteher der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Bonn.
18. Dr. H. Weigmann, Vorsteher der milchwirthschaftlichen Versuchsstation und Lehranstalt zu Kiel.

b) Als Referenten der bayerischen Vereinigung:

19. Dr. A. Hasterlik, I. Assistent an der Kgl. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel zu München.
20. Dr. E. von Raumer, Inspektor der Kgl. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel zu Erlangen.
21. Dr. H. Röttger, Inspektor der Kgl. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel zu Würzburg.

c) Ausserdem:

22. Dr. A. Bömer, Assistent an der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Münster i. Westf.
23. Dr. J. Brandl, Regierungsrath und Mitglied des Kaiserlichen Gesundheitsamtes zu Berlin.
24. Dr. O. Claus, vereidigter Chemiker zu Coburg.
25. Dr. K. Windisch, Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamte, Privatdozent an der Universität zu Berlin.

Die zur Berathung gelangenden Gegenstände waren von folgenden Mitgliedern vorbereitet worden:

1. Allgemeine Untersuchungsverfahren von J. König und A. Bömer.
2. Konservirungsmittel von G. Rupp und K. Windisch.
3. Fleisch von A. Kossel, J. Mayrhofer und H. Röttger.
4. Wurst von A. Hasterlik.
5. Fleischextract und Fleischpeptone von A. Stutzer und A. Bömer.
6. Eier von A. Kossel und H. Weigmann.
7. Milch und Milcherzeugnisse von W. Fleischmann und H. Weigmann (ersterer konnte wegen dienstlicher Verhinderung an der Versammlung nicht persönlich theilnehmen).
8. Käse von H. Weigmann.
9. Speisefette und Oele von R. Sendtner und E. von Raumer.

Die nachstehenden Abschnitte enthalten die von der Versammlung beschlossenen Vereinbarungen. Dieselben sollen vorläufig nur als Entwurf veröffentlicht werden, damit auch noch andere Fachgenossen zu demselben Stellung nehmen können. Die Vereinbarungen gelten daher nicht als obligatorisch, werden aber von der Kommission als die zur Zeit empfehlenswerthesten für die Untersuchung und Beurtheilung der betreffenden Nahrungs- und Genussmittel angesehen.

Der Vorsitzende:

Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrath Köhler,
Direktor des Kaiserlichen Gesundheitsamtes.

Der geschäftsführende Ausschuss:

Hofrath Prof. Dr. Hilger-München.
Prof. Dr. König-Münster.

Inhalt.

Seite

Allgemeine Untersuchungsmethoden.

I. Bestimmung des Wassers 1
1. Bestimmung des Wassers in festen Stoffen 1
2. Bestimmung des Wassers in syrupartigen Massen und Flüssigkeiten 2
II. Bestimmung des Stickstoffs und seiner Verbindungen . . . 2
1. Bestimmung des Gesammtstickstoffs 2
2. Bestimmung der Stickstoffverbindungen 3
III. Bestimmung des Fettes 4
1. Bestimmung des Gesammtfettes (Aetherextraktes) 4
2. Bestimmung der freien Fettsäuren 5
IV. Bestimmung der stickstofffreien Extraktstoffe bezw. der Kohlenhydrate 5
Bestimmung der löslichen Kohlenhydrate in festen Körpern 6
A. Bestimmung der Gesammtmenge der wasserlöslichen Kohlenhydrate . 6
B. Anwendung der Fehling'schen Lösung zur quantitativen Bestimmung der Zuckerarten 6
1. Bestimmung der reduzirenden Zuckerarten 6
2. Bestimmung des Rohrzuckers 7
3. Bestimmung der Dextrine 7
C. Bestimmung der Zuckerarten durch Polarisation 8
1. Bestimmung des Rohrzuckers 8
2. Bestimmung der Dextrose 8
D. Trennung der löslichen Kohlenhydrate von einander 8
1. Trennung der Dextrine von den Zuckerarten 8
2. Bestimmung des Invertzuckers und Rohrzuckers nebeneinander . 9
3. Bestimmung des Invertzuckers neben Dextrose bezw. anderer Zuckerarten nebeneinander 10
4. Bestimmung der Dextrose und Lävulose durch Reduktion und Polarisation 12
5. Bestimmung der Raffinose neben Rohrzucker 13
6. Bestimmung von Rohrzucker, Dextrose, Lävulose, Maltose, Isomaltose und Dextrin nebeneinander 13
E. Bestimmung der Stärke 14
V. Bestimmung der Rohfaser 16
VI. Bestimmung der Mineralstoffe 17
1. Bestimmung der Gesammtmineralstoffe oder der Asche 17

Seite
2. Bestimmung einzelner Mineralbestandtheile 18
a) Bestimmung der Phosphorsäure 18
b) Bestimmung des Chlors 19
c) Nachweis und Bestimmung von Kupfer und Zink 20
VII. Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Flüssigkeiten 20
VIII. Prüfung der Nahrungsmittel auf Schimmel 20

Nachweis und Bestimmung der Konservirungsmittel.

1. Bestimmung des Kochsalzes (Chlors) 22
2. Nachweis und Bestimmung des Salpeters (der Salpetersäure) . . . 22
3. Nachweis und Bestimmung der Borsäure 22
a) Qualitativer Nachweis der Borsäure 22
b) Quantitative Bestimmung der Borsäure 23
4. Bestimmung der schwefligen Säure 23
5. Nachweis des Fluors 23
6. Nachweis der Salicylsäure 24
7. Nachweis der Benzoësäure 24
8. Nachweis des Formaldehyds 24

Fleisch und Fleischwaaren.

Zubereitung des Fleisches für den Genuss 27
Gesichtspunkte für die Untersuchung des Fleisches 28
Zuständigkeit des Chemikers und des Thierarztes 28
Prüfung auf Ptomaïne 28
Untersuchung auf Fäulniss 29
Ausführung der chemischen Untersuchungsmethoden des Fleisches 30
1. Bestimmung der wichtigsten chemischen Bestandtheile (Untersuchung auf Zusammensetzung oder Nährwerth) 30
2. Bestimmung der Thierspecies 31
3. Erkennung von embryonalem Fleisch 34
4. Erkennung und Nachweis der Fleischfäulniss 34
5. Nachweis der Fäulnissalkaloïde 35
6. Nachweis von Konservirungsmitteln 36
7. Nachweis fremder Farbstoffe 36
8. Die Beurtheilung von Fleisch und Fleischwaaren 37
Litteratur 37

Wurstwaaren.

Herstellung, Arten und Zusammensetzung der Würste 38
Veränderungen der Wurst, welche durch fehlerhafte Aufbewahrung oder Darstellung bedingt sind 39
Gesichtspunkte für die Untersuchung der Wurstwaaren 39
Chemische Untersuchungsmethoden für Wurstwaaren: Nachweis und Bestimmung der Stärke 40
Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Wurstwaaren 42
Vorschriften für die Probenahme 43

Seite

Fleischextrakt und Fleischpepton.

Chemische Bestandtheile des Fleischextraktes 44
Chemische Bestandtheile der Fleischpeptone 45
Verfälschungen 45
Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung 45
Ausführung der chemischen Untersuchungsmethoden 45
1. Bestimmung des Wassers 46
2. Bestimmung des Gesammtstickstoffes und der einzelnen Verbindungsformen desselben 46
3. Bestimmung des Fettes 49
4. Bestimmung von Zucker und Dextrin in den Suppenwürzen . . . 50
5. Bestimmung der Mineralstoffe 50
6. Bestimmung des Alkoholextraktes 50
Anhaltspunkte für die Beurtheilung von Fleischextrakten und Fleischpeptonen 50

Eier. 52

Kaviar. 53

Milch und Molkereinebenabfälle.

I. Milch (Vollmilch, ganze Milch) 54
Vorbemerkungen 54
Chemische Zusammensetzung der Milch 57
Die Verfälschungen der Milch 58
Die bei der Untersuchung der Milch auszuführenden Bestimmungen . . 58
Untersuchungsmethoden für Milch 58
Die Probenahme 58
1. Bestimmung des spezifischen Gewichtes 59
2. Bestimmung des Fettes 59
3. Bestimmung der Trockensubstanz 60
4. Berechnung des spezifischen Gewichtes der Trockensubstanz und des Gehaltes an fettfreier Trockensubstanz in der Milch 60
5. Bestimmung der Mineralstoffe 60
6. Bestimmung der Gesammteiweissstoffe 61
7. Bestimmung des Milchzuckers 61
8. Bestimmung des Säuregrades 61
9. Nachweis von Salpetersäure 61
10. Bestimmung des Schmutzgehaltes der Milch 62
11. Nachweis gekochter Milch 62
12. Nachweis von Konservirungsmitteln 62
Anhaltspunkte für die Beurtheilung 63
Die Stallprobe 65
Die Marktkontrole 67
II. Rahm, Magermilch, Buttermilch, Molken 68
1. Der Rahm 68
2. Die Magermilch 68
3. Die Buttermilch 69
4. Die Molken 69

Seite

III. Milchkonserven 69
Untersuchungsmethoden und Anhaltspunkte für die Beurtheilung . . . 70
1. Pasteurisirte und sterilisirte Milch 70
2. Eingedickte Milch, Milchtafeln und -pulver 70
Litteratur 71

Käse.

Vorbemerkungen 72
Chemische Zusammensetzung des Käses 72
Die Käsearten 73
1. Kuhmilchkäse 73
2. Käse aus Schaf-, Ziegen- etc. Milch 74
3. Zigerkäse 74
Käsefehler 75
Verfälschungen und Verunreinigungen etc. der Käse 76
Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung des Käses 77
Die chemischen Untersuchungsmethoden 77
Probenentnahme 77
1. Bestimmung des Wassers 77
2. Bestimmung des Fettes 78
3. Bestimmung des Gesammtstickstoffes 79
4. Bestimmung der löslichen Stickstoffverbindungen 79
5. Bestimmung der Säure (Milchsäure) 79
6. Bestimmung der Mineralstoffe 79
7. Untersuchung des Käsefettes auf Reinheit 79
Bakteriologisch-mikroskopische Untersuchung (Nachweis von Käsefehlern) . 80
Anhaltspunkte für die Beurtheilung 80
Litteratur 81

Speisefette und Oele.

Allgemeiner Theil 82
Vorbemerkungen 82
Allgemeine Methoden der Fettuntersuchung 82
a) Physikalische Methoden 83
1. Bestimmung des spezifischen Gewichtes 83
2. Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes 83
3. Bestimmung des Brechungsindex 84
b) Chemische Methoden 85
1. Bestimmung des Gehaltes an freien Fettsäuren 85
2. Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren und der Verseifungszahl . 85
3. Bestimmung des Jodadditionsvermögens oder der Jodzahl der Fette nach von Hübl 87
4. Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren (Hehner'sche Zahl) . . . 89
5. Bestimmung der unverseifbaren Bestandtheile der Fette 89
6. Nachweis von Harzöl in fetten Oelen durch Polarisation 89
7. Nachweis des Phytosterins zur Unterscheidung der Pflanzenöle von thierischen Fetten (Schweineschmalz, Leberthran etc.) 90

Seite

Die Untersuchung und Beurtheilung der verschiedenen Speisefette und Oele 91
I. Butter und Butterschmalz 91
a) Vorbemerkungen 91
b) Die Verfälschungen der Butter 92
c) Die Probenahme 92
d) Gesichtspunkte für die Untersuchung der Butter 93
e) Die Untersuchungsmethoden der Butter 94
1. Methoden zur Ermittelung der Zusammensetzung der Butter . . 94
a) Wasserbestimmung 94
b) Bestimmung von Kasein, Milchzucker und Salzen 94
c) Bestimmung des Fettes 95
2. Bestimmung des Säuregrades 95
3. Mikroskopische und hygienische Prüfung der Butter 95
4. Nachweis fremder Farbstoffe 96
f) Anhaltspunkte für die Beurtheilung von Butter und Butterschmalz . 96
II. Margarine 98
a) Zusammensetzung 98
b) Verfälschung der Margarine und Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung 99
III. Schweinefett 100
a) Vorbemerkungen 100
b) Verfälschungen des Schweinefettes 101
c) Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung 101
d) Untersuchungsmethoden 101
1. Nachweis von Baumwollsamenöl nach Bechi 101
2. Nachweis des Sesamöls nach Baudonin 102
3. Nachweis von Erdnussöl nach A. Rénard mit Modifikationen von de Negri und Fabris 103
4. Nachweis fetter Oele in festen Fetten nach P. Welmanns . . 103
e) Anhaltspunkte für die Beurtheilung von Schweinefett 104
IV. Sonstige thierische Fette 106
V. Pflanzliche Speisefette und Oele 107
A. Olivenöl 107
a) Verfälschung des Olivenöles 107
b) Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung des Olivenöles . 108
c) Anhaltspunkte für die Beurtheilung von Olivenöl 108
B. Sonstige pflanzliche Speisefette 109

Allgemeine Untersuchungsmethoden.

Referenten: **J. König** und **A. Bömer.**

I. Bestimmung des Wassers.

Die Bestimmung des Wassers in Nahrungs- und Genussmitteln erfolgt stets indirekt, d. h. es wird der nach dem Trocknen der Substanzen festgestellte Gewichtsverlust als „Wasser" bezeichnet.

1. Bestimmung des Wassers in festen Stoffen.

a) Bei festen lufttrockenen Stoffen trocknet man nach hinreichender Zerkleinerung derselben eine bestimmte Gewichtsmenge (etwa 5—10 g) in einem Trockenschranke bei 100—105° C. bis zum konstanten Gewichte.

b) Bei sehr wasserreichen festen Stoffen (Fleisch, Wurzelgewächsen, Gemüsen etc.) empfiehlt sich ein Vortrocknen bei ca. 40—50° C. im Dampftrockenschranke, indem man entweder, wie bei Wurzelgewächsen und ähnlichen Stoffen, dieselben unter möglichster Vermeidung eines Wasserverlustes in dünne Scheiben zerschneidet und an einem dünnen Drahtbügel aufspiesst, oder bei krautartigen Gemüsen und dergl., indem man dieselben nach dem Zerschneiden in flachen Porzellanschalen oder auf Hürden auseinanderbreitet und einige Tage bei obiger Temperatur vortrocknet. Man verwendet hierbei eine grössere abgewogene Menge (etwa 500 g), lässt sie nach der Entfernung aus dem Trockenschranke etwa 2—3 Stunden an der Luft liegen, damit sie die für die lufttrockne Substanz normale Feuchtigkeit annimmt und beim darauf folgenden Wägen und Zerkleinern keine weiteren wesentlichen Feuchtigkeitsmengen wieder aufnimmt. Die mit Luftfeuchtigkeit gesättigte Substanz wird dann gewogen, mit der Schrotmühle zerkleinert und sofort in gutschliessende Glasbüchsen gefüllt. Von der zerkleinerten Masse dienen kleinere Proben für die vollkommene Austrocknung bei 100—105° C., wie oben angegeben, und für die übrigen Bestimmungen.

Aus beiden Wasserbestimmungen berechnet man den Wassergehalt der natürlichen Substanz. Den Gehalt an sonstigen Bestandtheilen berechnet man zunächst auf Trockensubstanz, und hiernach mittelst des gefundenen Gesammtwassergehaltes auf die natürliche Substanz.

2. Bestimmung des Wassers in syrupartigen Massen und Flüssigkeiten.

Bei syrupartigen, gelatinösen und ähnlichen Massen sowie bei Flüssigkeiten ermittelt man den Wassergehalt in der Weise, dass man eine Platinschale mit etwa 20 g Seesand oder einer entsprechenden Menge mässig feingepulverten Bimssteins und einem kleinen leichten Glasstäbchen oder vortheilhafter mit einem kurzen, beiderseits zugeschmolzenen dünnen Glasröhrchen beschickt, die Schale mit Inhalt ausglüht, im Exsikkator vollkommen erkalten lässt und wägt. In dieser so vorbereiteten Platinschale wägt man soviel der zu untersuchenden Stoffe ab, als 1—2 g Trockensubstanz entspricht, dampft im Wasserbade ein und trocknet bei 100—105° C. bis zur Gewichtskonstanz. Um eine Wasserverdunstung während des Wägens zu vermeiden, empfiehlt sich ein Bedecken der Schale mit einem Uhrglase während des Wägens.

Unter dem „Extraktgehalt" einer Flüssigkeit versteht man die Menge der in derselben gelösten, bei der für die Trocknung der betreffenden Stoffe vorgeschriebenen Temperatur und Zeit nicht flüchtigen Bestandtheile.

Besteht ein Untersuchungsgegenstand, in dem das Wasser bestimmt werden soll, aus einer festen Substanz und einer Flüssigkeit (eingemachte Früchte, Gemüse und dergl.), so empfiehlt es sich, falls eine hinreichend homogene Masse nicht durch mechanische Verarbeitung herzustellen ist, die feste Substanz und die Flüssigkeit getrennt zu untersuchen.

II. Bestimmung des Stickstoffs und seiner Verbindungen.

In der Regel begnügt man sich bei der Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel mit der Bestimmung des Gesammtstickstoffes, multiplicirt diesen mit 6,25 und erhält so die gesammte „Stickstoffsubstanz". Hierbei geht man von der Annahme aus, dass die Stickstoffsubstanzen (Eiweissstoffe) einen mittleren Stickstoffgehalt von 16% haben. In manchen Fällen jedoch ist auch eine Trennung der Stickstoffsubstanzen erforderlich.

1. Bestimmung des Gesammtstickstoffes.

Die Bestimmung des Gesammtstickstoffes erfolgt nach der Methode von Kjeldahl in der Abänderung von Wilfarth[1]) u. A.

Statt des von Wilfarth ursprünglich am meisten empfohlenen Säuregemisches von 3 Vol. koncentrirter und 2 Vol. rauchender Schwefelsäure

[1]) Chem. Centr.-Bl. 1885. Bd. 16. S. 17 u. 113.

oder von 800 ccm koncentrirter, 200 ccm rauchender Schwefelsäure und 100 g Phosphorsäureanhydrid, unter Zusatz von einem Tropfen Quecksilber, sind auch folgende Säuremischungen und Zusätze in Vorschlag gebracht worden:

a) eine Lösung von 200 oder 250 g Phosphorsäureanhydrid in 1 l reiner koncentrirter Schwefelsäure,

b) gleiche Volumina rauchende und koncentrirte Schwefelsäure,

c) 0,5 g Kupfersulfat, 1 g Quecksilber und koncentrirte Schwefelsäure,

d) 0,05 g Kupferoxyd, 5 Tropfen Platinchloridlösung (0,04 g Platin in 1 ccm) und koncentrirte Schwefelsäure.

Bei schwer verbrennlichen organischen Stoffen sind die Säuremischungen, welche Phosphorsäureanhydrid enthalten, vorzuziehen.

Statt des Quecksilbers kann man auch 0,7 g Quecksilberoxyd (auf nassem Wege dargestelltes, da das auf trocknem Wege dargestellte leicht Salpetersäure enthält) oder die entsprechende Menge Quecksilberoxydsulfat oder Kupfersulfat verwenden.

Anmerkung. Die Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl hat den Vortheil, dass die Stoffe nur so weit vorgetrocknet zu werden brauchen, dass es möglich ist, in 1—2 g davon eine gute Durchschnittsprobe zu erhalten.

Bei grobpulverigen oder solchen Stoffen, von denen es (wie z. B. bei Fleisch, Fleischerzeugnissen, Wurstwaaren, Gemüse etc.) schwer hält, eine völlig gleichmässige Mischung herzustellen, verfährt man zweckmässig in der Weise, dass man von dem Gemisch ca. 10—20 g nimmt, diese in einer Porzellanschale mit 150 ccm des Schwefelsäuregemisches unter Umrühren mit einem Glasstabe so lange auf dem Wasserbade erwärmt, bis sich alles zu einem gleichmässigen, flüssigen Brei gelöst hat. Darauf giesst man die Lösung in ein 200 ccm fassendes Kölbchen, verwendet etwa 50 ccm des Schwefelsäuregemisches zum Nachspülen der Schale, lässt erkalten und füllt mit dem Schwefelsäuregemisch auf 200 ccm auf. Hiervon werden nach hinreichendem Umschütteln und Mischen 20 ccm (entsprechend 1,0—2,0 g Substanz) abpipettirt und in üblicher Weise nach Kjeldahl weiter verbrannt.

Flüssigkeiten werden (50—500 ccm je nach dem Gehalt) nach schwachem Ansäuern direkt in dem Verbrennungskolben bis auf 20—30 ccm eingedunstet und dann nach Zusatz von 20 ccm des Schwefelsäuregemisches weiter verbrannt.

2. Trennung der Stickstoffverbindungen.

Zur Trennung und Bestimmung der in Nahrungs- und Genussmitteln vorkommenden Stickstoffsubstanzen dienen folgende Methoden.

a) Die Bestimmung des Eiweissstickstoffes nach A. Stutzer[2]).

Durch Multiplikation des nach diesem Verfahren gefundenen Stickstoffes mit 6,25 findet man den Gehalt der Substanz an „Reineiweiss“

[2]) Journ. f. Landwirthschaft 1881, Bd. 29, S. 103 u. 473; 1886, Bd. 34, S. 151.

oder „Reinproteïn". Die Differenz zwischen Gesammtstickstoff und Reineiweissstickstoff (sowie etwa vorhandener kleinen Mengen Alkaloïdstickstoff) bezeichnet man als „Amidstickstoff".

Die Methoden zur Trennung von Ammoniak, Säureamiden, Amidosäuren etc. siehe J. König, Chemie der menschl. Nahrungs- und Genussmittel II. Bd. (3. Aufl.) Berlin 1893. S. 17.

b) Bestimmung des Ammoniaks.

Zur Bestimmung des Ammoniakgehaltes einer Flüssigkeit oder einer wässrigen bezw. schwach angesäuerten Lösung eines festen Körpers destillirt man dieselbe unter Zusatz eines hinreichenden Ueberschusses an frisch geglühter Magnesia, nöthigenfalls unter Zusatz von Wasser, leitet das Destillat in eine abgemessene Menge Normal-Säure, und verfährt im Uebrigen wie bei der Bestimmung des Gesammtstickstoffes nach Kjeldahl.

c) Bestimmung der Salpetersäure.

Die Bestimmung der Salpetersäure erfolgt in ihren wässerigen Lösungen nach einer der folgenden Methoden:

α) Methode von Schlösing-Wagner mit der Abänderung von Schulze-Tiemann[3]).

β) Methode von K. Ulsch[4]).

Nach dieser Methode wird die Salpetersäure durch Reduktion mit Eisen (Ferrum hydrogenio reductum) und Schwefelsäure in Ammoniak übergeführt.

γ) Methode von Böttcher[5]) durch Reduktion mit Zinkstaub und Eisenpulver in alkalischer Lösung.

III. Bestimmung des Fettes.

1. Bestimmung des Gesammtfettes (Aetherextraktes).

Unter „Fett" versteht man bei der Analyse der Nahrungs- und Genussmittel den Aetherextrakt der wasserfreien Substanz, d. h. alle aus der wasserfreien Substanz durch wasserfreien d. h. über Natrium oder Natriumamalgam destillirten Aether extrahirbaren, bei einstündigem Trocknen im Dampftrockenschrank nicht flüchtigen Bestandtheile.

Man bezeichnet daher bei solchen Substanzen, welche ausser Fett noch wesentliche Mengen anderer in Aether löslicher Bestandtheile enthalten, die durch die nachfolgende Bestimmungsmethode erhaltenen Werthe als „Fett (Aetherextrakt)".

---

[3]) Tiemann-Gärtner's Handbuch der Untersuchung und Beurtheilung der Wässer. 4. Aufl. 1895 S. 154.

[4]) Chem. Centr.-Bl. 1889, Bd. II, S. 926.

[5]) Landw. Versuchst. 1892, Bd. 41, S. 165. Die Methode ist schon weit früher von J. König beschrieben, vergl. dessen Chemie der menschl. Nahrungs- und Genussmittel. Berlin 1883, II. Bd. S. 669.

Die Ausführung der Bestimmung geschieht in der Weise, dass 5—10 g der gemahlenen oder gut gepulverten Substanz bis zur Erschöpfung extrahirt werden. Nach Vollendung der Extraktion wird der Aether aus dem Extraktionskölbchen abdestillirt, der Rückstand eine Stunde im Wasserdampftrockenschrank getrocknet, im Exsikkator erkalten gelassen und gewogen.

2. Bestimmung der freien Fettsäuren.

Man verfährt zur Bestimmung der freien Fettsäuren wie folgt:

Der gewogene Aetherextrakt oder eine abgewogene Menge des zu untersuchenden Fettes werden entweder

a) in säurefreiem Aether gelöst und mit alkoholischer $^1/_{10}$- oder $^1/_{20}$-Normal-Kalilauge unter Verwendung von Phenolphtaleïn als Indikator gesättigt, oder

b) in einem säurefreien Gemisch von gleichen Theilen Aether und Alkohol gelöst und mit wässeriger $^1/_{10}$- oder $^1/_{20}$-Normal-Kalilauge unter Verwendung von Phenolphtaleïn als Indikator gesättigt, wobei man, falls sich die Lösung trübt, gelinde erwärmt.

Die zur Sättigung der freien Fettsäuren verbrauchte Anzahl ccm Alkalilauge drückt man aus entweder in

1. Säuregraden, worunter man die Anzahl ccm Normal-Alkalilauge versteht, welche zur Sättigung von 100 g des Fettes erforderlich sind, oder

2. als freie Säure (= Oelsäure) in Procenten des Fettes.

1 ccm Normal-Alkalilauge entspricht 0,282 g Oelsäure.

IV. Bestimmung der stickstofffreien Extraktstoffe bezw. der Kohlenhydrate.

Unter stickstofffreien Extraktstoffen versteht man den Rest, welcher übrig bleibt, wenn man von einer Substanz ihren Gehalt an Wasser, Stickstoffsubstanz, Aetherextrakt, Rohfaser und Asche abzieht.

Der Begriff stickstofffreie Extraktstoffe umfasst demnach eine ganze Reihe mehr oder minder verschiedener Verbindungen, von denen die wichtigsten und verbreitetsten die Zuckerarten, die Dextrine und die Stärke sind; ausserdem gehören hieher: Pflanzengummi, Pflanzenschleime, Pflanzensäuren, ferner die Pektin-, Bitter-, Farbstoffe und dergl. Gewöhnlich werden die stickstofffreien Extraktstoffe, wie oben angegeben, aus der Differenz berechnet. Vielfach ist jedoch auch eine Bestimmung einer oder mehrerer zu dieser Gruppe gehöriger, gut charakterisirter chemischer Verbindungen erforderlich.

Bestimmung der löslichen Kohlenhydrate in festen Körpern.

Zur Bestimmung der löslichen Kohlenhydrate in festen Körpern, von denen die wichtigsten die Zuckerarten und Dextrine sind, digerirt man je nach dem Gehalt der zu untersuchenden, möglichst fein zerkleinerten Substanz[6]) 10—25 g in einem 500 ccm-Kolben mit etwa 250 ccm Wasser bei Zimmertemperatur etwa 1 Stunde unter häufigem Umschütteln, oder man schüttelt ½ Stunde im Schüttelapparate, füllt bis zur Marke mit kaltem Wasser auf und filtrirt nach kurzem Absetzenlassen, event. unter Zusatz von einem indifferenten Klärungsmittel, den Inhalt des Kolbens durch ein trocknes Faltenfilter oder besser durch ein trocknes Asbestfilter.

Aliquote Theile dieser Lösung dienen unter Vernachlässigung des Volumens des unlöslichen Rückstandes

a) zur Bestimmung der Gesammtmenge der wasserlöslichen Kohlenhydrate,

b) zur Bestimmung der Zuckerarten und zur Trennung derselben von den Dextrinen, sowie zur Bestimmung der Dextrine.

A. Bestimmung der Gesammtmenge der wasserlöslichen Kohlenhydrate.

50 oder 100 ccm der obigen Lösung befreit man durch Aufkochen und Filtriren von gelöstem Albumin, dampft dieselben in einer Platinschale auf dem Wasserbade zur Trockne, trocknet 2 Stunden im Lufttrockenschranke bei 100—105° C., wägt, verascht den Inhalt und wägt wiederum. Die Differenz beider Wägungen ergiebt die Gesammtmenge der wasserlöslichen stickstofffreien Extraktstoffe bezw. der Kohlenhydrate.

In den meisten Fällen ist die Menge der in dem wässerigen, aufgekochten und filtrirten Auszuge noch vorhandenen Stickstoffsubstanz so gering, dass sie bei obiger Bestimmung vernachlässigt werden kann; andernfalls bestimmt man in einem anderen Theile des wässerigen, durch Aufkochen und Filtriren von Albumin befreiten Auszuges den Stickstoff nach Kjeldahl. Die Menge der so gefundenen Stickstoffsubstanz (N × 6,25) bringt man von der aus dem Glühverluste gefundenen Gesammtmenge der wasserlöslichen Kohlenhydrate in Abzug.

B. Anwendung der Fehling'schen Lösung zur quantitativen Bestimmung der Zuckerarten.

1. Die quantitativen Bestimmungen der, alkalische Kupferlösung direkt reducirenden Zuckerarten mittelst Fehling'scher Lösung werden

---

[6]) Sehr fettreiche Stoffe sind vorher durch mehrmaliges Uebergiessen mit wasserfreiem Aether von der Hauptmenge des Fettes zu befreien.

entweder auf maassanalytischem Wege nach Soxhlet[7]) oder gewichtsanalytisch nach Allihn[8]) durchgeführt[9]).

2. Bestimmung des Rohrzuckers.

Zur Bestimmung des Rohrzuckers mittelst Fehling'scher Lösung wird derselbe durch Inversion mittelst Salzsäure oder Invertin[10]) in Invertzucker übergeführt. Die Ausführung der Inversion findet nach den jeweilen bei den einzelnen Nahrungs- und Genussmitteln speciell festgestellten Methoden statt.

(Die Bestimmung des Rohrzuckers bei zollamtlichen Untersuchungen wird bei dem Kapitel „Zucker" behandelt werden.)

3. Bestimmung der Dextrine.

Die Dextrine werden durch Inversion mit Salzsäure in Dextrose übergeführt und diese wird maassanalytisch nach Fr. Soxhlet oder gewichtsanalytisch nach F. Allihn bestimmt.

Bei der Herstellung der Dextroselösung aus den zu bestimmenden Dextrinen stellt man 3 Lösungen derselben in etwa 200 ccm Wasser dar, erwärmt je eine der Lösungen mit 20 ccm Salzsäure (von 1,125 spec. Gew.) 1, 2 und 3 Stunden lang im kochenden Wasserbade am Rückflusskühler und bestimmt nach jeder Kochung den Zuckergehalt. Jede der Lösungen wird nach dem Erhitzen rasch abgekühlt, mit Natronlauge neutralisirt oder wenigstens bis zur schwach sauren Reaktion versetzt und soweit verdünnt, dass die Lösung höchstens 1% Dextrose enthält. In 25 ccm jeder Lösung wird die Dextrose bestimmt. Das höchste Resultat von den 3 Lösungen (nach 1, 2 und 3 Stunden) wird als das richtige angenommen. Aus der gefundenen Menge Dextrose wird durch Multiplikation mit 0,90 die Menge des vorhandenen Dextrins erhalten.

---

[7]) Journ. f. praktische Chemie (N. F.) 1880, Bd. 21, S. 227.

[8]) Ebendort Bd. 22, S. 46.

[9]) Eine Zusammenstellung der Tabellen giebt E. Wein: Tabellen zur quantitativen Bestimmung der Zuckerarten. Stuttgart 1888.

[10]) Das Invertin stellt man nach F. W. Thompson (Zeitschr. f. anal. Chem. 1894, *33*, S. 243) durch Zerreiben von Hefe mit Sand, Ausziehen der zerriebenen Hefezellen mit Wasser und Fällen der filtrirten Auszüge mit Alkohol her, wodurch das Invertin als ein syrupartiger Niederschlag erhalten wird, der getrocknet und gepulvert werden kann. Nach O. Kellner, J. Mori u. M. Nagaoka (Zeitschr. f. anal. Chem. 1894, *33*, S. 243 nach Zeitschr. f. physiol. Chem. *14*, 297) werden 300 g frische, sehr reine Unterhefe mit Glasstücken zerrieben, mit Wasser extrahirt und durch Asbest filtrirt. Von der so erhaltenen Lösung wird 1 Vol. mit 2 Vol. Kohlenhydratlösung vermischt. Nach Kjeldahl kann durch Zusatz einer alkoholischen Thymollösung die Invertinlösung haltbar gemacht und die Wirkung der Hefe aufgehoben werden.

C. Bestimmung der Zuckerarten durch Polarisation.

1. Bestimmung des Rohrzuckers.

Die specifische Drehung des Rohrzuckers beträgt bei 17,5° C. + 66,5°.

Polarisirt man eine Rohrzuckerlösung im 200 mm-Rohr bei 17,5° C., so entspricht 1° Drehung

im Polarisationsapparat von		g Rohrzucker in 100 ccm Lösung
Mitscherlich, Laurent, Wild	mit Kreisgradtheilung	0,75 g
Soleil-Ventzke-Scheibler, Schmidt und Hänsch	mit Zuckerskala	0,26048 g
Soleil-Dubosq	„ „	0,16350 g

2. Bestimmung der Dextrose.

Bei verdünnten (bis zu 14 g wasserfreie Dextrose in 100 ccm enthaltenden) Dextroselösungen beträgt die specifische Drehung der Dextrose + 53°, während dieselbe bei koncentrirteren Lösungen nicht unerheblich grösser ist.

Da die krystallisirte Dextrose Birotation zeigt, so darf die Polarisation erst nach 24 stündigem Stehen der Lösung in der Kälte oder nach ¼ stündigem Erwärmen auf 100° C. vorgenommen werden.

Verwendet man zur Polarisation Dextrose-Lösungen, welche bis zu 14 g wasserfreie Dextrose in 100 ccm enthalten, so entspricht 1° Drehung im 200 mm-Rohr

im Polarisationsapparat von:		g Dextrose in 100 ccm Lösung
Mitscherlich, Wild u. Laurent	m. Kreisgradtheilung	0,9434 g
Soleil-Ventzke-Scheibler, Schmidt und Haensch	mit Zuckerskala	0,3268 g
Soleil-Dubosq	„ „	0,2051 g

D. Trennung der löslichen Kohlenhydrate von einander.

Die folgende wie andere Methoden dieses Abschnittes liefern keine genauen, sondern nur annähernd richtige Resultate. Aus dem Grunde aber ist die gleichmässige Ausführung dieser Trennungsverfahren erwünscht, damit die Ergebnisse unter sich wenigstens vergleichbar sind.

I. Trennung der Dextrine[11]) von den Zuckerarten.

Ein etwa 2,5 g Trockensubstanz entsprechender Theil einer auf Dextrine und Zucker zu untersuchenden Flüssigkeit bezw. ein aliquoter

---

[11]) Als „Dextrine“ bezeichnet man diejenigen in kaltem Wasser löslichen, in ca. 90%igem Alkohol aber unlöslichen Kohlenhydrate, welche nach der Inversion mit Salzsäure reducirende Zuckerarten liefern, berechnet auf Dextrose × 0,90.

Theil (etwa 200 ccm) des nach Seite 6 erhaltenen wässerigen Auszuges fester Stoffe, welche die Gesammtmenge der wasserlöslichen Kohlenhydrate enthält, wird in einer Porzellanschale auf dem Wasserbade fast bis zur Trockne eingedampft[12]), der Syrup in 10 oder 20 ccm warmen Wassers gelöst und die Lösung unter fortwährendem Umrühren allmählich mit 100 bezw. 200 ccm Alkohol von 95 Vol.-Proc. versetzt. Nachdem sich der entstandene Niederschlag, welcher die Dextrine enthält, abgesetzt hat, filtrirt man die fast klare alkoholische Lösung in eine Porzellanschale ab und wäscht den Rückstand in der ersten Schale unter Reiben mit einem Pistill mehrmals mit kleinen Mengen Alkohol (hergestellt durch Vermischen von 1 Vol. Wasser mit 10 Vol. Alkohol von 95 Vol.-Proc.) aus. Der Rückstand der Alkoholfällung wird in Wasser gelöst, eingedampft, abermals in 10 ccm Wasser gelöst und in derselben Weise nochmals mit Alkohol behandelt.

In derselben Weise empfiehlt es sich, die erste alkoholische Lösung von Alkohol zu befreien, den Rückstand in 10 ccm Wasser zu lösen und wie vorhin nochmals mit Alkohol zu fällen.

Die vereinigten alkoholischen Filtrate, welche die Zuckerarten enthalten, werden durch vorsichtiges Erwärmen auf dem Wasserbade von Alkohol befreit und zur Bestimmung und Trennung der Zuckerarten auf ein bestimmtes Volumen gebracht. Der Rückstand der Alkoholfällung auf dem Filter und in den Schalen enthält die Dextrine. Man löst denselben in heissem Wasser und bestimmt die Dextrine nach Seite 7.

2. Bestimmung des Invertzuckers und Rohrzuckers nebeneinander.

Wenn Zuckerlösungen neben Invertzucker Rohrzucker enthalten und dieses Gemisch mit überschüssiger Fehling'scher Lösung erhitzt wird, so wird bedeutend mehr Kupferlösung reducirt, als wenn nur Lösungen von Invertzucker auf überschüssige Fehling'sche Lösung einwirken.

a) Bestimmung des Invertzuckers.

Wenn daher in solchen Fällen der Invertzucker nach E. Meissl gewichtsanalytisch durch Kochen mit überschüssiger Kupferlösung bestimmt werden soll, so muss man Korrektionen anbringen, welche je nach dem Verhältnisse von Invertzucker zu Rohrzucker verschieden sind; doch sind die Reduktionsverhältnisse nur stark abweichend, wenn auf 10 Theile Invertzucker mehr als 90 Th. Rohrzucker vorhanden sind.

Auf die für diese Fälle ermittelten Korrektionstabellen von E. Meissl und E. Wein, sowie von A. Herzfeld für 0,05—1,50% Invertzucker enthaltende Rübenzuckerlösungen kann hier nur verwiesen werden. Vergl. E. Wein, Tabellen zur quantitativen Bestimmung der Zuckerarten, Stuttgart 1888, S. 17—30.

---

[12]) Enthält die Lösung freie Säuren, so sind diese vorher mit Natriumkarbonat zu neutralisiren.

Wenn man jedoch bei dem Vorhandensein von Rohrzucker den Invertzucker maassanalytisch nach Fr. Soxhlet bestimmt, also einen Ueberschuss von Kupferlösung vermeidet, so wirkt der Rohrzucker nicht vermehrend auf die Reduktion der Kupferlösung. Die Resultate der maassanalytischen Bestimmung des Invertzuckers sind daher auch bei der Gegenwart von Rohrzucker ebenso verwendbar wie bei Abwesenheit desselben.

b) Bestimmung des Rohrzuckers.

Den neben dem Invertzucker vorhandenen Rohrzucker bestimmt man in der Weise, dass man einen anderen Theil der Zuckerlösung nach S. 7 invertirt und nun die Summe des ursprünglich vorhandenen und des neugebildeten Invertzuckers gewichts- oder maassanalytisch bestimmt, und hiervon den vor der Inversion vorhandenen Invertzucker abzieht. Die übrig bleibende Invertzuckermenge, mit 0,95 multiplicirt, ergiebt die Menge des neben dem Invertzucker vorhandenen Rohrzuckers.

Die Bestimmung des Rohrzuckers neben Invertzucker kann auch durch Polarisation der zuckerhaltigen Lösung vor und nach der Inversion nach dem Vorschlage von Clerget[13]) ausgeführt werden.

3. Bestimmung des Invertzuckers neben Dextrose bezw. anderer Zuckerarten nebeneinander.

Um zwei Zuckerarten nebeneinander zu bestimmen oder die Identität einer Zuckerart mit einer bekannten festzustellen, bedient man sich der Eigenschaft der Zuckerarten, Fehling'sche Kupferlösung und Sachsse'sche Quecksilberlösung in verschiedenen, aber unter gleichen Arbeitsbedingungen konstanten Verhältnissen zu reduciren. Die Ausführung der Zuckerbestimmung mittelst Fehling'scher Kupfer- und Sachsse'scher Quecksilberlösung geschieht auf maassanalytischem Wege[14]).

Für die Berechnung der Mengen der vorhandenen Zuckerarten hat Fr. Soxhlet gefunden, dass je 1 g der verschiedenen Zuckerarten in 1 procentigen Lösungen folgende Mengen Fehling'scher und Sachsse'scher Lösungen reducirt, bezw. dass 100 ccm der letzteren (unverdünnt) durch nebenstehende Zuckermengen in 1procentigen Lösungen reducirt werden:

Wenn man Zuckerlösungen (siehe S. 11) von 1% Gehalt an zwei verschiedenen Zuckerarten, z. B. an Dextrose (durch Inversion von Dextrin erhalten) und an Invertzucker (durch Inversion von Rohrzucker erhalten) einerseits mit Fehling'scher Kupferlösung, andererseits mit Sachsse'-

[13]) Ann. chim. phys. (3) *26*, 175. Vergl. H. Landolt, Polaristrobometrisch-chemische Analyse. Ber. deutsch. chem. Ges. *21*, 191, auch Zeitschr. f. anal. Chem. 1889, *28*, 203.

Vergl. ferner Zeitschr. f. anal. Chem. 1890, *29*, 609 u. 1893, *32*. Amtliche Verordnungen u. Erlasse, Anhang S. 15.

[14]) Fr. Soxhlet: Journ. f. prakt. Chemie N. F. 1880, Bd. 21, S. 300, vergl. auch die Lehrbücher.

Zuckerart	1 g Zucker in 1 proc. Lösung reducirt		100 ccm der Lösungen von	
	Fehling	Sachsse	Fehling	Sachsse
	werden reducirt in 1 proc. Lösung durch			
	ccm	ccm	mg	mg
Traubenzucker (Dextrose) . .	210,4	302,5	475,3	330,5
Invertzucker	202,4	376,0	494,1	266,0
Lävulose	194,4	449,5	514,4	222,5
Milchzucker	148,0	214,5	675,7	466,0
Desgl. (nach der Inversion) .	202,4	257,7	494,1	388,0
Galaktose	196,0	226,0	510,2	442,0
Maltose	128,4	197,6	778,8	506,0

scher Quecksilberlösung, wie vorstehend angegeben ist, titrirt, so berechnet sich der Gehalt an Dextrose (Traubenzucker) und Invertzucker aus den beiden Gleichungen:

$$ax + by = F, \quad cx + dy = S,$$

worin bedeutet:

- a die Anzahl der ccm Fehling'scher Lösung, welche durch 1 g Dextrose (Traubenzucker) reducirt werden,
- b die Anzahl der ccm Fehling'scher Lösung, welche durch 1 g Invertzucker reducirt werden,
- c die Anzahl der ccm Sachsse'scher Lösung, welche durch 1 g Dextrose (Traubenzucker) reducirt werden,
- d die Anzahl der ccm Sachsse'scher Lösung, welche durch 1 g Invertzucker reducirt werden,
- F die Anzahl der für 1 Vol. der Zuckerlösung (etwa 100 ccm) verbrauchten ccm Fehling'scher Lösung,
- S die Anzahl der für 1 Vol. der Zuckerlösung (etwa 100 ccm) verbrauchten ccm Sachsse'scher Lösung,
- x die Menge der gesuchten Dextrose (Traubenzucker) in Gramm, enthalten in 1 Vol. der Zuckerlösung,
- y die Menge des gesuchten Invertzuckers in Gramm, enthalten in 1 Vol. der Zuckerlösung.

Handelt es sich also um Bestimmung von Dextrose und Invertzucker nebeneinander, so würden die obigen Formeln lauten:

$$210{,}4\,x + 202{,}4\,y = F$$
$$302{,}5\,x + 376{,}0\,y = S.$$

Hieraus berechnet man die vorhandenen Dextrose- und Invertzuckermengen in bekannter Weise.

Statt dieses Verfahrens kann man sich auch des Verfahrens von Kjeldahl bedienen, welches darauf beruht, dass man zunächst das Reduktionsvermögen gegen eine geringe Menge (etwa 15 ccm) Fehling'sche

Lösung feststellt und alsdann unter Anwendung einer vielfachen (n) Menge Zuckerlösung eine Bestimmung unter Benutzung von 50 oder 100 ccm Fehling'scher Lösung ausführt[15]).

4. Bestimmung der Dextrose und Lävulose durch Reduktion und Polarisation.

Das frühere Verfahren von C. Neubauer[16]) wird zweckmässig durch das neuere Verfahren von Halenke und Möslinger[17]) ersetzt.

Ein abgemessener Theil der Zuckerlösung wird mit geeigneten Klärmitteln (Bleiessig u. s. w.) geklärt, und das Filtrat unter Berücksichtigung der Verdünnung durch das Klärmittel bei 15° C. polarisirt.

In einem anderen Theil des Filtrats bestimmt man nach Entfernung der störenden Bestandtheile von dem Klärmittel — also bei Anwendung von Bleiessig durch Zusatz einer überschüssigen Menge Natriumsulfat (etwa 5 ccm gesättigte Lösung auf 20 ccm Zuckerlösung) und nach Zusatz von Alkali bis zur deutlich alkalischen Reaktion — den Gesammtzucker als Invertzucker nach Meissl (vergl. Wein's Tabellen).

Da nach den Untersuchungen von Gubbe[18]) und Ost[19]) der specifische Drehungswinkel (α_D) bei 15° C. in ungefähr 10%iger Lösung für Dextrose = 52,5°, für Lävulose = — 95,5° ist, so berechnet sich, wenn für 100 ccm Zuckerlösung: D = Dextrose, L = Lävulose, s = Gesammtzucker, α = Drehungsgrade einschliesslich Vorzeichen bei 15° C. und im 100 mm Rohr bedeutet, nach der Gleichung[20]):

$$(\alpha) = -0{,}955\,L + 0{,}525\,D$$

oder weil $D = s - L$ und $L = s - D$ ist

$$L = \frac{0{,}525\,s - (\alpha)}{1{,}48} \quad \text{und} \quad D = \frac{0{,}955\,s + (\alpha)}{1{,}48} \quad \text{oder} \quad D = s - L.$$

Da in den Laboratorien das Arbeiten bei 15° C. mit Schwierigkeiten verbunden ist, so kann man nach dem Vorschlage von W. Fresenius auch eine Polarisationstemperatur von 20° C. wählen; es ändert sich dann aber

---

[15]) Zeitschr. f. analyt. Chem. 1896, Bd. 35, S. 345 bezw. 347.

[16]) Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft in Berlin 1877, S. 827, ferner J. König und W. Karsch: Zeitschr. f. analyt. Chem. 1895, Bd. 34, S. 1, M. Barth, Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1894, Bd. 1, S. 205.

[17]) Zeitschr. f. analyt. Chem. 1895, Bd. 34, S. 263.

[18]) Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. in Berlin 1884, Bd. 17, S. 2297.

[19]) Ebendort 1891, Bd. 24, S. 1636.

[20]) Wenn (α) wie in den meisten Fällen negativ ist (Linksdrehung), so wird in der ersten Gleichung für Berechnung der Lävulose $L = -(-\alpha) = +\alpha$, d. h. man muss zu dem Produkt 0,525 s die Linksdrehungsgrade hinzu addiren, in der letzten Gleichung für Berechnung von D dagegen von dem Produkt 0,955 s abziehen, weil $+(-\alpha) = -\alpha$ ist.

Ist α dagegen positiv (Rechtsdrehung), so müssen umgekehrt für die Berechnung von L die Drehungsgrade abgezogen werden, weil $-(+\alpha) = -\alpha$ ist, für Berechnung von D dagegen hinzuaddirt werden.

unter Berücksichtigung der Drehungsänderung mit steigender Temperatur die obige Formel für die Berechnung der Lävulose in:

$$L = \frac{0{,}525\,s - (\alpha)^{21)}}{1{,}455} \quad \text{und} \quad D = \frac{0{,}955\,s + (\alpha)^{21)}}{1{,}455} \quad \text{oder} \quad D = s - L.$$

Diese Methode geht von der Voraussetzung aus, dass der Gesammtzucker bekannt ist, was aber nicht zutrifft, weil von vornherein nicht feststeht, in welchem Verhältniss Dextrose und Lävulose vorhanden sind, beide aber, wie vorhin gezeigt ist, Fehling'sche Lösung in verschiedenem Grade reduciren.

Wenn aber der Gesammtzucker als Invertzucker berechnet wird, und die Mengen Dextrose und Lävulose nicht sehr weit von einander abweichen, so ist der Fehler meist nicht gross und kann das schnell auszuführende Verfahren zur annähernden Ermittelung dienen, während die vorhin erwähnten Titrationsverfahren sicherere Resultate liefern können.

5. Bestimmung der Raffinose neben Rohrzucker.

Diese wird unter Kapitel „Zucker" angegeben werden.

6. Bestimmung von Rohrzucker, Dextrose, Lävulose, Maltose, Isomaltose und Dextrin nebeneinander.

Bei gleichzeitiger Anwesenheit obiger Zuckerarten und des Dextrins bestimmt man:

a) Das Reduktionsvermögen für Fehling'sche Lösung
   - α) in der Lösung direkt,
   - β) nach der Inversion mit Invertin (bei 50—55°),
   - γ) in dem Gährrückstande nach dem Vergähren mit einer geeigneten d. h. Maltose nicht vergährenden, reingezüchteten Weinhefe direkt,
   - δ) in dem nach γ erhaltenen Gährrückstande nach der Inversion mit Salzsäure nach Sachsse mit 1, 2 und 3 Stunden Kochdauer.

b) Die Dextrine durch Alkoholfällung in der ursprünglichen Lösung.

Aus diesen Bestimmungen ergiebt sich:

1. der Rohrzucker aus der Differenz von α und β,
2. die Summe von Dextrose und Lävulose aus der Differenz von α und γ,
3. die Summe von Maltose und Isomaltose aus der Differenz von δ und b,
4. der Gehalt an Dextrinen aus b.

Sind einzelne der angeführten Zuckerarten nicht zugegen, so können unter Umständen Vereinfachungen eintreten.

---

[21]) Siehe Anm. 20 auf S. 12.

Aus dieser Uebersicht ergiebt sich keine Trennung von Maltose und Isomaltose und keine Trennung von Dextrose und Invertzucker; auch ist keine Rücksicht genommen auf den Einfluss, den die Gegenwart von Rohrzucker auf das Reduktionsvermögen anderer Zuckerarten ausübt.

Eine werthvolle Ergänzung der gewichtsanalytischen Bestimmungen ergiebt sich unter Umständen durch Heranziehung der polaristrobometrischen Zuckerbestimmung in den verschiedenen, in obigem Gang in Betracht kommenden Flüssigkeiten.

Wenn demnach die Werthe auch nur annähernde sind, so ist doch in allen Fällen, in welchen Malzextrakt oder Stärkezuckersyrup, bezw. Most und Süssweine in Frage kommen, ein Bedürfniss für eine solche Trennung der Zuckerarten vorhanden, und für die meisten Fragen genügt die nach vorstehendem Verfahren zu erzielende Genauigkeit.

E. Bestimmung der Stärke.

Als „Stärke" bezeichnen wir diejenigen Kohlenhydrate, welche in kaltem Wasser unlöslich sind, aber durch Diastase oder überhitzten Wasserdampf löslich gemacht werden, und nach der Inversion Fehling'sche Lösung reduciren.

Da das Umwandlungsprodukt der Stärke Dextrose ist, wird der Reduktionswerth der Zuckerlösung nach Fr. Soxhlet oder F. Allihn ermittelt und auf Dextrose berechnet, deren Menge mit 0,9 multiplicirt die vorhandene Stärkemenge ergiebt.

Unter den vorgeschlagenen Methoden sind folgende am meisten zu empfehlen:

a) 3 g der möglichst feingepulverten Substanz werden, wenn dieselbe Zucker oder Dextrin enthält, erst mehrmals mit kaltem Wasser extrahirt[22]), der Rückstand alsdann in einem bedeckten Fläschchen oder noch besser in einem bedeckten Zinnbecher von 150—200 ccm Inhalt mit 100 ccm Wasser gemengt, und in einem Soxhlet'schen Dampftopf 3—4 Stunden lang bei 3 Atmosphären Druck erhitzt. — In Ermangelung eines Dampftopfes kann man sich auch der Reischauer-Lintner'schen Druckfläschchen bedienen, welche 8 Stunden bei 108—110° C. im Glycerinbade erhitzt werden.

Der Inhalt des Bechers bezw. Fläschchens wird sodann noch heiss durch einen mit Asbest gefüllten Trichter filtrirt und mit siedendem Wasser ausgewaschen.

---

[22]) Wenn man den Extraktionsrückstand auf dem Filter noch feucht mit Alkohol behandelt und dann an der Luft abtrocknen lässt, so lässt er sich wieder quantitativ vom Filter entfernen. Zieht man nicht mit kaltem Wasser aus, so kann man auch die getrennt bestimmte Menge Zucker und Dextrin von der Gesammtdextrose abziehen und den Rest auf Stärke berechnen. Sehr fettreiche Stoffe werden vorher durch Extraktion mit Aether entfettet.

Der Rückstand darf unter dem Mikroskop keine Stärkereaktion mehr geben. Das Filtrat wird auf etwa 200 ccm ergänzt und mit 20 ccm einer Salzsäure von 1,125 spec. Gew. 3 Stunden lang am Rückflusskühler im kochenden Wasserbade erhitzt. Darauf wird rasch abgekühlt und mit Natronlauge soweit neutralisirt, dass die Flüssigkeit noch eben schwach sauer reagirt, dann auf 500 ccm aufgefüllt und in dieser Lösung event. nach dem Filtriren die gebildete Dextrose nach Allihn bestimmt. Die gefundene Dextrosemenge, mit 0,9 multiplicirt, ergiebt die entsprechende Menge Stärke.

Will man die Dextrose maassanalytisch nach Soxhlet bestimmen, so ist die Zuckerlösung auf ein geringeres Volumen zu koncentriren.

b) Methode von Märcker und Morgen[23]).

3 g der sehr fein gepulverten Substanz werden mit 50 ccm Wasser in einem kleinen cylindrischen, etwa 100 ccm fassenden Metallgefäss 20 Minuten durch Einstellen in kochendes Wasser verkleistert, sodann auf 70° C. abgekühlt, mit 5 ccm Malzauszug (100 g Grünmalz auf 500 ccm Wasser) versetzt und 20 Minuten zur Verflüssigung des Stärkemehls in einem Wasserbade bei 70° C. gehalten. Alsdann fügt man 5 ccm einer 1procentigen Weinsäurelösung hinzu (die Flüssigkeit enthält alsdann etwa 0,1% Weinsäure), bringt das mit einem Metallschälchen zugedeckte Gefäss in einen Soxhlet'schen Dampftopf und erhitzt $^1/_2$ Stunde auf 3 Atmosphären. Nach dem Erkalten und Oeffnen des Dampftopfes senkt man das Gefäss wieder in das 70° C. warme Wasserbad und versetzt den Inhalt mit 5 ccm Malzauszug; nach 20 Minuten ist nunmehr alles Stärkemehl mit Sicherheit gelöst, man spült den Inhalt des Metallgefässes in einen 250 ccm-Kolben, filtrirt nach etwa $^1/_4$ Stunde ab, und invertirt 200 ccm hiervon mit 15 ccm Salzsäure von 1,125 spec. Gew. in bekannter Weise. Nach dreistündigem Kochen ist diese Operation beendet, und man bringt die invertirte Flüssigkeit in einen 500 ccm-Kolben, neutralisirt[24]) die Salzsäure mit Kali- oder Natronlauge, füllt bis zur Marke auf und verwendet von dieser Lösung 50 ccm zur Reduktion der Fehling'schen Lösung. Diese 50 ccm entsprechen 0,24 g Substanz; die in den zugesetzten 10 ccm Malzauszug enthaltene Kohlenhydratmenge ist zu berücksichtigen.

Zur Bestimmung des Dextrosewerthes des Malzauszugs werden 50 ccm desselben mit 150 ccm Wasser und 15 ccm Salzsäure wie oben invertirt, dann neutralisirt, auf 250 ccm gebracht und hiervon 50 ccm = 10 ccm ursprünglichem Malzauszug zur Reduktion verwendet. Bei Verwendung von 10 ccm Malzauszug sind in 50 ccm der invertirten Stärkelösung 0,8 ccm Malzextrakt enthalten, deren Dextrosewerth in Abzug zu bringen ist.

c) Methode der Verzuckerung der Stärke durch Diastase, welche das Erhitzen im Dampftopf umgeht:

---

[23]) M. Märcker: Handbuch der Spiritusfabrikation. 4. Aufl. 1886, S. 94.

[24]) Die Flüssigkeit darf jedoch eher schwach sauer als alkalisch reagiren.

Von der Substanz wird so viel abgewogen, dass der Stärkegehalt nicht über 2 g beträgt. Die feingemahlene Substanz wird in einer Reibschale mit lauwarmem Wasser angerieben, damit sich keine Klümpchen bilden. Das Ganze wird in einen 200 ccm-Kolben mit soviel Wasser gespült, dass die Gesammtmenge desselben etwa 100 ccm beträgt. Durch Erwärmen im Wasserbade wird nun die Stärke verkleistert, und nach Abkühlung auf 60—65° C. giebt man 15 Tropfen eines Malzauszuges oder einer Lösung von reiner Diastase[25]) hinzu.

Zur Einwirkung der Diastase auf die Stärke wird sodann 2 Stunden lang auf 60—65° C. erwärmt, auf 200 ccm aufgefüllt und filtrirt. 100 ccm des Filtrats werden darauf mit 10 ccm einer Salzsäure von 1,125 spec. Gewicht versetzt und 3 Stunden lang im kochenden Wasserbade erhitzt, das Ganze mit Natronlauge bis zur schwach sauren Reaktion versetzt und auf 250 ccm aufgefüllt. Von dieser Lösung werden 25 ccm zur Bestimmung der Dextrose verwendet. Falls Malzauszug zur Verzuckerung gedient hat, ist der Zuckergehalt desselben zu bestimmen und in Abzug zu bringen. Bei Anwendung einer Lösung von reiner Diastase ist die vorherige Zuckerbestimmung unnöthig. Diese Methode ist jedoch weniger empfehlenswerth als die vorhergehenden. Jedenfalls ist sie nur dann zu verwerthen, wenn man sich überzeugt hat, dass in dem ausgewaschenen Rückstande der Filtration unter dem Mikroskop durch Jod keine ungelöste Stärke mehr nachweisbar ist.

V. Bestimmung der Rohfaser.

Unter „Rohfaser" versteht man denjenigen Rest an organischer Substanz, welcher übrig bleibt, wenn man 3 g der feingepulverten Substanz — falls dieselbe sehr fettreich ist, nach dem Entfetten — nach einander je ½ Stunde mit 1¼ procentiger Schwefelsäure und 1¼ procentiger Kalilauge kocht (Weender-Verfahren).

Die Ausführung der Rohfaserbestimmung erfolgt nach dem Verfahren von Fr. Holdefleiss unter Anwendung einer Glasbirne von etwa 300 ccm Inhalt oder noch einfacher und schneller in folgender Weise:

3 g der feingepulverten, nöthigenfalls entfetteten Substanz werden in einer Porzellanschale, welche bis zu einer im Innern angebrachten kreis-

---

[25]) 2 kg frisches Grünmalz werden in einem Mörser mit einer Mischung von 1 l Wasser und 2 l Glycerin übergossen und durchgemischt, dann 8 Tage stehen gelassen. Darauf presst man die Flüssigkeit möglichst gut aus und filtrirt; das Filtrat wird mit dem 2 bis 2,5 fachen Vol. Alkohol gefällt, der Niederschlag abfiltrirt, mit Alkohol und Aether behufs Entwässerung ausgewaschen, über Schwefelsäure getrocknet und für den Gebrauch in glycerinhaltigem Wasser gelöst.

förmigen Marke 200 ccm Flüssigkeit fasst, mit 200 ccm 1¼ procentiger Schwefelsäure (von einer Lösung, welche 50 g konc. Schwefelsäure im Liter enthält, nimmt man 50 ccm und setzt 150 ccm Wasser hinzu) genau ½ Stunde unter Ersatz des verdampfenden Wassers gekocht, sofort durch ein dünnes Asbestfilter filtrirt und mit heissem Wasser hinreichend ausgewaschen. Darauf spült man das Filter mitsammt seinem Inhalt in die Schale zurück, giebt 50 ccm Kalilauge hinzu, welche 50 g Kalihydrat im Liter enthält, füllt bis zur Marke der Schale auf, kocht wiederum genau ½ Stunde unter Ersatz des verdampfenden Wassers, filtrirt durch ein neues Asbestfilter und wäscht mit einer reichlichen Menge kochenden Wassers und darauf nach Entfernung des Filtrats aus der Saugflasche je zwei- bis dreimal mit Alkohol und Aether nach. Das alsdann sehr bald lufttrockene Filter nebst Inhalt bringt man verlustlos[26]) in eine ausgeglühte Platinschale und trocknet 1 Stunde bei 100—105° C. Nachdem die Schale im Exsikkator erkaltet ist, wird sie so schnell wie möglich gewogen, darauf kräftig geglüht, bis kein Aufleuchten von verbrennenden Rohfasertheilchen mehr stattfindet, im Exsikkator erkalten gelassen und wiederum schnell gewogen. Die Differenz zwischen der ersten und zweiten Wägung ergiebt die Menge der in 3 g Substanz vorhandenen Rohfaser.

Die auf diese Weise erhaltene Rohfaser enthält noch vielfach nicht unbeträchtliche Mengen (2—5 %) Stickstoffsubstanz; dieselbe kann nöthigenfalls in einem gleichbehandelten Theile der Substanz nach dem zweiten Filtriren durch Verbrennen nach Kjeldahl ermittelt und von der Rohfaser in Abzug gebracht werden.

Sehr stärkereiche Stoffe werden zweckmässig vor Anwendung der Säure und des Alkalis zur Lösung der Stärke mit Malzaufguss behandelt.

VI. Bestimmung der Mineralstoffe.

1. Bestimmung der Gesammtmineralstoffe oder der Asche.

Diese ist wie folgt auszuführen:

Etwa 5—10 g der Substanz oder eine der Trockensubstanz hierin entsprechende Menge Flüssigkeit nach dem Eindampfen werden in einer ausgeglühten und gewogenen Platinschale durch eine mässig starke Flamme verkohlt. Hierbei empfiehlt es sich, die Flamme mehrmals für kurze Zeit zu entfernen, wodurch die Verbrennung der Hauptmenge der Kohle beschleunigt wird. Die nach mässigem Erhitzen noch vorhandene Kohle

[26]) Dies erfolgt unschwer, wenn man das Filter mittelst eines Platinspatels abhebt und das dem Trichter oder der Filterplatte etwa noch Anhaftende mit einem Gummiwischer oder dem Finger in die Platinschale befördert. Vortheilhaft kann man sich zur zweiten Filtration eines grösseren Gooch'schen Tiegels bedienen.

wird darauf mit heissem Wasser ausgelaugt, das Ganze durch ein möglichst aschefreies Filter oder ein solches von bekanntem Aschengehalt in ein kleines Becherglas filtrirt und mit möglichst wenig Wasser nachgewaschen. Das Filter mit dem Rückstande wird alsdann in der Platinschale getrocknet und vollständig verascht, bis keine Kohle mehr sichtbar ist. Darauf wird das Filtrat nach dem Erkalten der Schale hinzugegeben, auf dem Wasserbade unter Zusatz von Ammoniumkarbonat eingedampft, nochmals kurze Zeit schwach geglüht und nach dem Erkalten gewogen.

Vielfach ist bei der Analyse ausser der Bestimmung der Gesammtasche eine solche der Reinasche bezw. der in Salzsäure löslichen Aschenbestandtheile erforderlich.

Man erwärmt zu diesem Zwecke die gewogene Gesammtasche in der Platinschale 1 Stunde mit 10 procentiger Salzsäure im Wasserbade, filtrirt das Unlösliche ab, glüht und wägt dasselbe. Die Differenz zwischen der Gesammtasche und dem erhaltenen Rückstande ist die Menge der in Salzsäure löslichen Aschenbestandtheile.

Nicht selten enthält der in 10 procentiger Salzsäure unlösliche Rückstand noch wesentliche Mengen löslicher Kieselsäure. Man entfernt dieselbe aus dem Rückstande durch halbstündiges Auskochen desselben mit einer kalt gesättigten Lösung von Natriumkarbonat, der man etwas Natronlauge zusetzt, in einer geräumigen Platinschale. Die Menge der Gesammtasche abzüglich des so erhaltenen Rückstandes ergiebt die Menge der Reinasche.

2. Bestimmung einzelner Mineralbestandtheile.

Von den Bestandtheilen der Asche sind häufig die folgenden quantitativ zu bestimmen: Kalk, Magnesia, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor bezw. Chlornatrium.

Da die Bestimmung der ersten fünf Bestandtheile, von denen der Kalk in essigsaurer Lösung gefällt werden muss, als allgemein bekannt vorausgesetzt werden kann, so möge hier nur die Bestimmung der Phosphorsäure und des Chlors vereinbart werden.

a) Bestimmung der Phosphorsäure.

Die Bestimmung der Phosphorsäure erfolgt nach Zerstörung der organischen Stoffe mit geeigneten Mitteln nach der Molybdän-Methode. Die salpetersaure Lösung wird in einem Becherglase mit soviel Molybdän-Lösung[27]) versetzt, dass die Flüssigkeit auf 0,1 g P_2O_5 nicht unter

[27]) Molybdän-Lösung nach Wagner-Stutzer: 150 g molybdänsaures Ammon werden in möglichst wenig Wasser gelöst, 400 g Ammonnitrat hinzugefügt, die Flüssigkeit mit Wasser zu 1 l verdünnt und diese Lösung in 1 l Salpetersäure von 1,19 spec. Gewicht langsam unter Umrühren eingegossen. Die so bereitete Lösung wird 24 Stunden bei ca. 35° C. stehen gelassen und falls, wie häufig, ein gelber Niederschlag von phosphormolybdänsaurem Ammon entsteht, filtrirt. Der bei längerem Aufbewahren der Molybdänlösung entstehende gelbe Bodensatz besteht aus einer gelben Modifikation der Molybdänsäure.

50 ccm Molybdänlösung enthält. Der Inhalt des Becherglases wird im Wasserbade auf ca. 80—90° C. erhitzt, etwa 1—2 Stunden bei Seite gestellt, filtrirt und der Niederschlag mit Ammonnitratlösung[28]) ausgewaschen. Das erst angewendete Becherglas, an dessen Wandungen Theile des Niederschlages fest anhaften, wird alsdann unter den Trichter gestellt, der Niederschlag mit 2½ procentiger Ammoniakflüssigkeit unter hinreichendem Auswaschen des Filters gelöst und soviel Ammoniakflüssigkeit verwendet, dass das Filtrat etwa 75 ccm beträgt.

Man neutralisirt das überschüssige Ammoniak annähernd mit Salzsäure, lässt erkalten und setzt auf 0,1 g P_2O_5 tropfenweise unter fortwährendem Umrühren 10 ccm Magnesiamischung[29]) hinzu; darauf wird noch ⅓ Vol. Ammoniak zugemischt, einige Stunden — es genügen 2 — unter Bedecken mit einer Glasplatte stehen gelassen, der Niederschlag abfiltrirt, mit 2½ procentiger Ammoniakflüssigkeit bis zum Verschwinden der Chlorreaktion ausgewaschen, der Niederschlag kurze Zeit an der Luft oder im Trockenraum schwach abgetrocknet oder auch direkt in einen Platintiegel gebracht, indem man das Filter oben zusammenfaltet und umgekehrt mit der Spitze nach oben in den Tiegel legt. Man erwärmt anfänglich bei bedecktem Tiegel mit kleiner, etwas abstehender Flamme, nach Verjagen der Feuchtigkeit unter Schieflegen des Tiegels etwa 10 Minuten stärker, bis das Filter verkohlt ist, und darauf 5 Minuten im Gebläse (oder auch in einer geeigneten Glühlampe), bis die Asche weissgebrannt ist.

Statt den Niederschlag durch ein Papierfilter zu filtriren, kann man sich auch vortheilhaft eines Gooch'schen Tiegels mit Asbestfilter bedienen. Liegt eine salzsaure Lösung zur Bestimmung der Phosphorsäure vor, so ist diese zuerst durch wiederholtes Eindampfen mit Salpetersäure von der Salzsäure zu befreien.

b) Bestimmung des Chlors.

Für gewöhnlich, wenn es sich nur um die Bestimmung eines Zusatzes von Chlornatrium zu Nahrungs- und Genussmitteln handelt, kann die Bestimmung des Chlors in der bei möglichst niedriger Temperatur ohne Zusatz hergestellten Asche vorgenommen werden[30]).

---

[28]) Verdünnte Ammonnitratlösung zum Auswaschen. 150 g Ammonnitrat werden mit 10 ccm Salpetersäure (1,19 spec. Gewicht) und Wasser zu 1 l gelöst. Statt dieser Lösung bedient man sich auch wohl einer verdünnten Molybdänlösung (1 Th. der vorstehenden Lösung + 3 Theile Wasser).

[29]) Magnesiamischung: 55 g krystall. Chlormagnesium und 70 g Chlorammonium werden in 650 ccm Wasser und 350 ccm 10procent. Ammoniaks gelöst.

[30]) Wenn es sich um möglichst grosse Genauigkeit der Chlorbestimmung handelt, muss die Substanz vorher mit einer hinreichenden Menge (etwa 20 ccm 5 procentiger) Natriumcarbonatlösung unter Zusatz von etwas Natronlauge eingedampft und darauf bei möglichst niedriger Temperatur verascht werden.

Man bestimmt in diesem Falle das Chlor entweder in der salpetersauren Lösung der Asche oder in einem aliquoten Theile derselben entweder:

α) gewichtsanalytisch mit Silbernitratlösung. (Die gefundene Chlorsilbermenge mit 0,2474 multiplicirt ergiebt die vorhandene Chlormenge) oder

β) maassanalytisch nach J. Volhard[31]) oder in der wässerigen neutralen Lösung nach Mohr[32]).

c) Nachweis und Bestimmung von Kupfer und Zink

sollen bei denjenigen Kapiteln beschrieben werden, bei welchen die Berücksichtigung dieser Metalle in Betracht kommt.

VII. Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten.

Als Vergleichstemperatur bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes wählt man bei flüssigen Körpern meist 15° oder 17,5° C., bei festen Fetten auch 100° C.

Bei der Angabe des specifischen Gewichtes einer Flüssigkeit ist die gewählte Temperatur stets anzugeben.

Zur Bestimmung des spec. Gewichtes von Flüssigkeiten, welche bei der Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln hauptsächlich in Betracht kommen, können dienen

1. das Pyknometer,
2. die Mohr-Westphal'sche Waage oder auf gleicher Grundlage construirte Waagen,
3. Aräometer, falls diese die Ablesung der 4. Decimale gestatten.

VIII. Prüfung der Nahrungsmittel auf Schimmel.

Zur Prüfung eines Nahrungsmittels auf Schimmel etc. kann man sich des folgenden Verfahrens bedienen:

In ein Erlenmeyer-Kölbchen von etwa 200—300 ccm Inhalt giebt man ca. 100 ccm Wasser, verschliesst dasselbe mit sterilisirter bezw. Salicylwatte, kocht das Wasser auf etwa 25—30 ccm ein und lässt, nachdem man über den Baumwollepfropfen eine Papierhülse gestülpt hat, erkalten.

---

[31]) Zeitschr. f. anal. Chemie 1879, Bd. 18, S. 271 nach Liebigs Ann. d. Chemie. Bd. 190, S. 1.

[32]) Vergl. die Lehrbücher der quantitativen chem. Analyse, so Mohr's Lehrbuch der Titrirmethode, neu bearbeitet von A. Classen, ferner C. Rem. Fresenius: Anleitung zur quantitat. chem. Analyse u. andere Lehrbücher.

Nach Entfernung des Baumwollepfropfens füllt man thunlichst schnell in das schräg gehaltene Kölbchen — um das Hineinfallen von Luftstaub zu verhindern — mittels eines sterilisirten Löffels oder bei harten Gegenständen mittels eines geglühten Bohrers thunlichst aus der Mitte des Gegenstandes so viel von letzterem in das Kölbchen, dass die Masse gut durchfeuchtet ist. Darauf verschliesst man das Kölbchen wieder schnell mit dem Baumwollepfropfen und Papier und stellt es in einem Raum von Bruttemperatur (30—40°) auf.

Bei stark verschimmelten Gegenständen zeigt sich schon innerhalb 24 Stunden ein weisser Ueberzug auf der breiigen Masse, bei mässig verschimmelten Gegenständen tritt dieser erst nach 3—4 Tagen hervor, durchweg um so später, je weniger Schimmelsporen und Bakterien vorhanden sind.

Beim Oeffnen des Kölbchens ergiebt sich häufig schon aus dem Geruch, welcher Art die Kultur ist. Stark verschimmelte Gegenstände zeigen den bekannten muffigen Schimmelgeruch, verdorbene, verfaulte Gegenstände einen Fäulnissgeruch.

Eine mikroskopische Untersuchung des weissen Ueberzuges ergiebt ferner, ob man es mit Schimmel (event. mit welcher Art) oder mit Bakterien — gewisse Bakterien (Zoogloeen) erzeugen ebenfalls eine weisse Haut — zu thun hat.

Die Unterscheidung der einzelnen Bakterienarten, besonders wenn pathogene Bakterien in Frage kommen, kann nur durch den Bakteriologen von Fach geführt werden.

Die Verschimmelung eines Nahrungsmittels giebt sich in vielen Fällen (besonders bei den fettreichen Nahrungsmitteln) auch durch einen höheren Gehalt an freien Fettsäuren kund (vergl. S. 5).

Nachweis und Bestimmung der Konservirungsmittel.

Referent des Ausschusses: **Dr. König.**
Verfasser: **Dr. Rupp** und **Dr. Windisch.**

Die Art und Weise, wie die nachstehenden Konservirungsmittel aus den einzelnen Nahrungs- und Genussmitteln behufs Nachweises abgeschieden werden, wird bei diesen selbst auseinandergesetzt werden.

1. Bestimmung des Kochsalzes (Chlors).

Es kann entweder in der wässerigen Lösung bezw. einem wässerigen Auszuge der vorher entfetteten Masse oder in der unter Zusatz von Natriumkarbonat nach S. 19 Anm. 30 hergestellten Asche bestimmt werden.

2. Nachweis und Bestimmung des Salpeters (der Salpetersäure).

Qualitativ wird der Salpeter dadurch nachgewiesen, dass man in den filtrirten wässerigen Auszügen, die man etwas eingedampft hat, mit Diphenylamin die Gegenwart der Salpetersäure feststellt.

Geringe Mengen können auch, z. B. bei Wurst, von dem zugesetzten Wasser herrühren.

Ueber die quantitative Bestimmung vergl. S. 4 der Allgem. Unters.-Methoden.

3. Nachweis und Bestimmung der Borsäure.

a) Qualitativer Nachweis der Borsäure.

Die unter Zusatz von Soda dargestellte Asche eines Nahrungsmittels wird in wenig Salzsäure gelöst und mit letzterer ein Streifen Kurkumapapier befeuchtet, den man auf einem Uhrglase bei 100°

trocknet. — Entsteht hierbei auf dem Kurkumapapier an der benetzten Stelle eine rothe Färbung, die durch Auftragen eines Tropfens Sodalösung in Blau übergeht, so ist Borsäure nachgewiesen. Der übrige Theil der alkalisch gemachten Aschenlösung wird eingedampft, der Rückstand mit Salzsäure schwach angesäuert, mit Methylalkohol versetzt, Wasserstoff durchgeleitet und letzterer angezündet; bei Gegenwart von Borsäure brennt er mit grün gesäumter Flamme.

b) Quantitative Bestimmung der Borsäure.

Wenn die Borsäure als Borfluorkalium bestimmt werden soll, so muss die Darstellung der Asche unter Zusatz von Kaliumkarbonat erfolgt sein. In der Asche bestimmt man dann die Borsäure entweder nach dem von A. Stromeyer[1]) angegebenen, von R. Fresenius[2]) abgeänderten Verfahren als Borfluorkalium, oder nach dem Verfahren von Th. Rosenbladt[3]) und F. A. Gooch[4]) durch Destillation mit Methylalkohol.

4. Bestimmung der schwefligen Säure.

Die schweflige Säure wird nach dem in der amtlichen „Anweisung zur chemischen Untersuchung des Weines“ vorgeschriebenen Verfahren bestimmt: Man destillirt die schweflige Säure im Kohlensäurestrome unter Zusatz von Phosphorsäure ab, fängt sie in verdünnter Jodlösung auf, und bestimmt die durch Oxydation der schwefligen Säure entstandene Schwefelsäure gewichtsanalytisch als Baryumsulfat.

5. Nachweis des Fluors.

Der qualitative Nachweis wird nach W. Windisch[5]) in der Weise geführt, dass man je nach der Menge des Fluors 100 ccm bis mehrere Liter Wein bezw. entkohlensäuertes Bier zum Sieden erhitzt und mit Kalkwasser bis zur stark alkalischen Reaktion versetzt. Der entstehende voluminöse Niederschlag, der sich rasch absetzt, enthält die grösste Menge des Fluors[6]). Er wird, nachdem die überstehende klare Flüssigkeit abgehebert ist, zum Kochen erhitzt und durch einen Leinwandlappen filtrirt.

---

[1]) Ann. Chem. und Pharm. 1856, Bd. 100, S. 82.
[2]) Zeitschr. f. anal. Chemie 1886, Bd. 25, S. 204.
[3]) Ebd. 1887, Bd. 26, S. 18.
[4]) Analyst 1887, Bd. 12, S. 92 u. 132.
[5]) W. Windisch, Wochenschr. f. Brauerei 1896, Bd. 13, S. 449.
[6]) G. Nivière und A. Hubert, Monit. scientif. 1895, Bd. 4, S. 324; R. Hefelmann und P. Mann, Pharm. Centralh. 1895, Bd. 36, S. 249; J. Brand, Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1895, Bd. 18, S. 317.

Alsdann wird der feuchte Niederschlag in dem zusammengefalteten Leinwandlappen zwischen Filtrirpapier abgepresst, mit einem Messer abgekratzt, in einen Platintiegel gebracht, mit kleiner Flamme getrocknet, geglüht, nach dem Erkalten in dem Tiegel gepulvert, mit 3 Tropfen Wasser durchfeuchtet und mit 1 ccm koncentrirter Schwefelsäure versetzt. Sofort nach dem Zusatze der Schwefelsäure wird der behufs Erhitzens auf eine Asbestplatte gestellte Platintiegel mit einem grossen Uhrglas bedeckt, das auf der Unterseite in bekannter Weise mit Wachs überzogen und beschrieben ist. Um das Schmelzen des Wachses zu verhüten, wird in das Uhrglas ein Stückchen Eis gelegt.

Ueber die quantitative Bestimmung des Fluors durch Aetzverlust vergl. H. Ost und A. Schumacher[7]).

6. Nachweis der Salicylsäure.

Qualitativ wird die Salicylsäure durch die Violettfärbung auf Zusatz von verdünnter Eisenchloridlösung (von 1,005—1,010 spec. Gew.) nachgewiesen.

7. Nachweis der Benzoësäure.

Dieselbe wird in der neutralen wässerigen Lösung durch Zusatz von einem Tropfen Natriumacetat und neutraler Eisenchloridlösung als röthlicher Niederschlag von benzoësaurem Eisen erkannt.

8. Nachweis des Formaldehyds.

Von Flüssigkeiten unterwirft man 100 ccm der Destillation und fängt 20—25 ccm Destillat auf. Feste Körper werden zerkleinert und mit kaltem Wasser ausgezogen; von den vereinigten Auszügen destillirt man etwa $^1/_4$ Raumtheil ab. In dem Destillate wird der Formaldehyd nach folgenden Verfahren nachgewiesen:

a) 10 ccm des Destillates werden mit 2 Tropfen einer ammoniakalischen Silberlösung (erhalten durch Auflösen von 1 g Silbernitrat in 30 ccm Wasser, Versetzen mit verdünntem Ammoniak, bis der anfänglich entstehende Niederschlag sich wieder gelöst hat, und Auffüllen der Lösung mit Wasser auf 50 ccm) versetzt; nach mehrstündigem Stehen im Dunkeln entsteht bei Gegenwart von Formaldehyd eine schwarze Trübung[8]).

b) 1 Tropfen des Destillats wird mit 1 Tropfen Ammoniak auf einem Objektträger verdampft, wobei charakteristische Krystalle von Hexamethylentetramin hinterbleiben. Diese Verbindung giebt mit Quecksilberchlorid, Phosphormolybdänsäure, Kaliumquecksilberjodid und zahlreichen anderen

---

[7]) Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft 1893, S. 151.

[8]) B. T. Thomson, Chem. News 1895, Bd. 71, S. 247.

Substanzen charakteristisch krystallisirende Doppelverbindungen u. s. w., die man unter dem Mikroskop beobachtet[9]).

c) Mit Peptonlösung und koncentrirter Schwefelsäure versetzt, zeigt das Formaldehyd enthaltende Destillat eine Blaufärbung[10]).

d) Versetzt man das Destillat mit einer durch schweflige Säure entfärbten Fuchsinlösung, so färbt es sich bei Gegenwart von Formaldehyd roth[11]).

---

[9]) Romyn, Pharm. Ztg. 1895, Bd. 40, S. 407.

[10]) H. Droop Richmond und L. Kidgell Boseley, Analyst 1895, Bd. 20, S. 154.

[11]) Samuel Rideal, Analyst 1895, Bd. 20, S. 157. Ueber ein anderes Verfahren zum Nachweis von Formaldehyd vergl. A. Brochet und R. Cambier, Compt. rend. 1895, Bd. 120, S. 449.

Fleisch und Fleischwaaren.

Referent des Ausschusses: **Dr. König.**
Verfasser: **Dr. Kossel.**
Nächstbetheiligte Mitglieder: **Dr. Mayrhofer, Dr. Röttger.**

Zu dieser Gruppe gehören die Organe des thierischen Körpers und die daraus bereiteten Produkte.

Vor Allem kommt als Nahrungsmittel das Muskelfleisch in Betracht, sowie das Gewebe der grossen Drüsen des Unterleibes: der Leber und der Niere, ferner das Blut, die Milz, die Thymusdrüse und das Gehirn.

Wir nennen alle diese Organe „Fleisch", während die Muskeln speciell als „Muskelfleisch" bezeichnet werden sollen.

Chemische Bestandtheile des Muskelfleisches. Die chemischen Bestandtheile des von den anhaftenden Mengen von Fett, Sehnen und Knochen möglichst befreiten, todtenstarren Muskelfleisches sind folgende:

1. Wasser: Die Muskeln des erwachsenen Säugethieres enthalten 72—78 % Wasser, dagegen kann der Wassergehalt des embryonalen Fleisches bis zu 98 % steigen, das Fleisch niederer Wirbelthiere, z. B. der Fische, enthält 79—82 % Wasser.

2. Stickstoffhaltige Verbindungen:

a) aus der Gruppe der Proteïnstoffe: Muskelfaser mit dem Myosin (13—18 %), Muskelalbumin, Serumalbumin, Globuline, Blutfarbstoff und Nukleïne, ferner das leimgebende oder Bindegewebe (2—5 %);

b) die nicht eiweissartigen, stickstoffhaltigen Bestandtheile des Fleisches, bestehend aus: Antipepton oder Fleischsäure, Kreatin, Kreatinin, Hypoxanthin (Sarkin), Xanthin, Karnin, Lecithin, Harnstoff etc.; letzterer tritt besonders im Rochen- und Haifischfleisch in grösserer Menge auf.

3. Fett: Dasselbe findet sich auch in dem von anhaftendem Fette befreiten Muskelfleische noch in mehr oder minder grossen Mengen (0,5 bis 4 %).

4. Stickstofffreie Bestandtheile: Sie bestehen vorwiegend aus Glykogen (namentlich im Pferdefleisch und dem embryonalen Kalbfleisch vertreten) und mehr oder weniger aus dem aus Glykogen gebildetem Zucker, ferner aus Fleischmilchsäure und geringen Mengen anderer organischer Säuren. Der Gesammtgehalt des Fleisches an diesen Stoffen ist jedoch nur gering.

5. Mineralstoffe (etwa 1—2%): Dieselben bestehen grösstentheils aus Kaliumphosphat, daneben finden sich vorwiegend Calcium-, Magnesiumphosphat und Chlornatrium.

6. Gase: An diesen enthält das Fleisch vorwiegend Kohlensäure neben geringen Mengen von Stickstoff.

Die Reaktion der todtenstarren Muskeln ist sauer.

Die drüsigen Organe (Leber, Niere u. s. w.) unterscheiden sich von den Muskeln chemisch hauptsächlich durch den grösseren Gehalt an Nukleïnstoffen. Das Blut hingegen enthält nur sehr wenig Nukleïn, ist aber durch den hohen Gehalt an Blutfarbstoff charakterisirt. Reich an Blutfarbstoff und an Nukleïn ist die Milz. Im Uebrigen enthalten die Organe: globulinartige Eiweissstoffe, Glykogen und andere Kohlenhydrate, Lecithin, Fett, Cholesterin, in geringeren Mengen Inosit, Amidosäuren und ähnliche Stoffe, ferner Salze von Kalium, Eisen, Calcium, Magnesium als Phosphate und Chloride.

In den nervösen Organen finden sich in reichlicher Menge Lecithin und Cholesterin, sowie Protagon und seine Derivate (Cerebroside), neben Eiweissstoffen und anorganischen Salzen.

Das embryonale Fleisch ist durch hohen Wassergehalt und durch die Anwesenheit von Mucin ausgezeichnet, welches letztere seinen wässerigen, in der Kälte bereiteten Auszügen fadenziehende Beschaffenheit ertheilen kann. Das embryonale Muskelfleisch ist (auf Trockensubstanz berechnet) auch reicher an Nukleïnstoffen als dasjenige des erwachsenen Thieres.

Alle Organe enthalten nicht nur ihr typisches Gewebe, z. B. Muskelfasern, Leberzellen, sondern sie sind durchsetzt von Blutgefässen, Nerven und bindegewebigen Theilen. Diese bedingen einen wechselnden Gehalt an Blutfarbstoff, Protagon, Kollagen, Elastin und Fett.

Zubereitung des Fleisches für den Genuss.

Nur zum sehr geringen Theile wird das Fleisch im rohen Zustande genossen, grösstentheils wird es im frischen Zustande durch Kochen oder Braten für den alsbaldigen Genuss zubereitet, zum Theil aber auch für den späteren Gebrauch konservirt.

Von den Konservirungsmethoden sind die wichtigsten das Einsalzen (Pökeln) und das Räuchern. Beide Methoden werden vielfach nach einander bei ein und demselben Fleischstücke angewendet. Häufig wird

aber das frische oder auch gesalzene Fleisch in Metallbüchsen durch Kochen sterilisirt und diese luftdicht verlöthet (Büchsenfleisch, Corned beef); endlich kann das Fleisch auch durch Austrocknen für späteren Gebrauch konservirt werden (Stockfisch). Ueber Wurst und Wurstwaaren vergl. S. 38.

Gesichtspunkte für die Untersuchung des Fleisches.

Zuständigkeit des Chemikers und des Thierarztes.

1. Handelt es sich bei der Untersuchung und Beurtheilung des Fleisches um Untersuchungen am lebenden Thiere, um Beurtheilung des Schlachtbefundes, um den Nachweis von Parasiten, ferner um Fleisch von mit kontagiösen oder Infektionskrankheiten behafteten Thieren, so ist einzig und allein der beamtete Thierarzt bezw. Fleischbeschauer zuständig.

2. Auch für die Bestimmung und Beurtheilung der Thierspecies (Pferdefleisch), den Nachweis von embryonalem Fleisch, ist in erster Linie der Thierarzt zuständig, doch kann in diesen Fällen mitunter die chemische Untersuchung das Urtheil des Thierarztes ergänzen bezw. bekräftigen und von diesem gewünscht werden. Deshalb sollen die chemischen Methoden zur Untersuchung des Fleisches, welche für die vorgenannten Punkte in Betracht kommen, hier Aufnahme finden.

3. Dasselbe gilt von dem Nachweis faulen Fleisches. Auch hier kann der Chemiker durch den Nachweis der aromatischen Oxysäuren, des Indols, Skatols nach den Methoden von Baumann, Hoppe-Seyler[1]) und nach den Arbeiten von A. Kossel[2]) das Urtheil des Thierarztes ergänzen.

4. Handelt es sich aber bei der Untersuchung des Fleisches oder der Fleischwaaren um die Bestimmung der Zusammensetzung (Nährwerth derselben), um den Nachweis von Konservirungsmitteln oder Metallen, um den Nachweis eines Zusatzes von Farbstoffen oder endlich um Verfälschungen mit Mehl, Stärkemehl u. dergl., so ist dies zu untersuchen einzig und allein die Sache des Chemikers.

Prüfung auf Ptomaïne.

Die Ptomaïne sind bisher nur in einzelnen Fällen (Miesmuscheln) als die Träger der Giftwirkung von Fleisch erkannt worden. Ihrem Nachweis kommt daher nur eine untergeordnete Bedeutung zu.

Bei der Beurtheilung der Giftigkeit der Miesmuschel sind die Arbeiten von Brieger (Nachweis des Mytilotoxins — Deutsche medicinische

---

[1]) Siehe Hoppe-Seyler's Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse. 6. Aufl., bearb. von F. Hoppe-Seyler und H. Thierfelder. Berlin 1893, S. 157 u. f. Hier ist auch die Litteratur angegeben.

[2]) Bisher nicht veröffentlicht.

Wochenschrift 1885 No. 53) neben dem physiologischen Experimente mit dem salzsäurehaltigen, wässerigen Auszuge massgebend.

Untersuchung auf Fäulniss.

Die Untersuchung des Fleisches auf Fäulniss kann erforderlich sein:

1. weil das Fleisch durch stärkere Fäulniss ekelerregende Beschaffenheit annimmt,

2. weil durch den Genuss des in Zersetzung übergegangenen Fleisches Erkrankungen hervorgerufen werden können. Es kommt ausserdem in Betracht, dass gewisse septische Krankheiten der Schlachtthiere sich durch sehr schnellen Eintritt stärkerer Fäulniss nach dem Tode verrathen. Also ist schon ein abnorm früher Eintritt der Fäulniss ein Grund, das Fleisch zu beanstanden[3]).

Während ein stärkerer Grad von Fäulniss zu beanstanden ist, werden die meisten Fleischarten im Zustande der beginnenden Zersetzung genossen, weil das Fleisch erst durch den Beginn der Fäulniss die von der Todtenstarre bedingte zähe Beschaffenheit verliert.

Die unmittelbar wahrnehmbaren Zeichen der Fäulniss sind besonders

---

[3]) Ostertag, Fleischbeschau S. 485.

Hierbei ist noch darauf hinzuweisen, dass unter derartigen Verhältnissen fast ausnahmslos eine rasche faulige Zersetzung des Kadavers einzutreten pflegt, die unter anderem sofort an der abgeänderten chemischen Reaktion des Fleisches leicht erkannt werden kann. Reagirt das Fleisch krankheitshalber geschlachteter Thiere schon innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Tode alkalisch, so ist es im Zweifelsfalle unbedingt als faulig und verdorben und daher als ungeniessbar zu betrachten.

Ebenso ist in zweifelhaften Fällen die Geniessbarkeit des Fleisches krankheitshalber geschlachteter Thiere unbedingt auszuschliessen, wenn schon innerhalb 48 Stunden nach dem Tode die Fleischfasern bei ihrer mikroskopischen Untersuchung ihre charakteristische Querstreifung verloren haben, körnig getrübt und im scholligen Querzerfall begriffen sind.

Sollten sich selbst bei Beachtung aller dieser Gesichtspunkte hinsichtlich der Geniessbarkeit des Fleisches Zweifel erheben, so erscheint es dringend geboten, die Entscheidung hierüber im Sommer nicht vor 24, im Winter nicht vor 48 Stunden nach beendigter Ausschlachtung zu treffen. Die Erfahrung lehrt, dass sich innerhalb dieser Frist bei septischen und toxischen Vergiftungen des Fleisches so auffällige, von der Norm abweichende Veränderungen des Fleisches in Bezug auf Farbe und Geruch einstellen, dass man in zweifelhaften Fällen auf diese hin immer richtig handeln wird, die Geniessbarkeit solchen Fleisches zu beanstanden. Zur Vermeidung jeden Konfliktes mit den steuergesetzlichen Bestimmungen empfiehlt es sich aber unter solchen Umständen, den Nothschlachtschein zwar sofort bei der ersten Untersuchung auszustellen, die Beantwortung der in demselben enthaltenen Frage nach der Geniessbarkeit des Fleisches jedoch ausdrücklich von einer nothwendigen zweiten Untersuchung abhängig zu machen.

folgende: Lockerung des Bindegewebes bis zu völligem schmierigen Zerfall; Fäulnissgeruch und abnormer Geschmack, grünliche Verfärbung[4]).

Ausführung der chemischen Untersuchungsmethoden des Fleisches.

1. Bestimmung der wichtigsten chemischen Bestandtheile (Untersuchung auf **Zusammensetzung** oder **Nährwerth**).

Für die Bestimmung der chemischen Bestandtheile wird das zu untersuchende Fleisch entweder mit dem Fleischhackmesser oder einer geeigneten Fleischhackmaschine mehrmals gehackt und so möglichst fein zerkleinert und gemischt, bis die Masse fein und vollkommen gleichmässig ist.

In der so vorbereiteten Probe bestimmt man bei thunlichster Vermeidung eines Wasserverlustes der Probe:

a) das Wasser nach S. 1 der Allgemeinen Untersuchungsmethoden zunächst durch Vortrocknen bei ca. 50°, sodann durch Trocknen bei 105 bis 110° bis zum gleichbleibenden Gewicht;

b) den Stickstoff nach Kjeldahl (S. 3, Anm.). Durch Multiplikation der gefundenen Stickstoffmenge mit 6,25 erhält man die Menge der vorhandenen Stickstoffsubstanz. Da man jedoch bei der Addition der so gefundenen Zahl zu den übrigen Bestandtheilen des Fleisches meist eine die Zahl 100 übersteigende Summe erhält, so empfiehlt es sich, unter Vernachlässigung des durchweg geringen Gehaltes an stickstofffreien Extraktstoffen, die Differenz der Summe von Wasser + Fett + Mineralstoffen von 100 als Stickstoffsubstanz, und den darin direkt gefundenen Stickstoff als solchen anzugeben;

c) das Fett durch Ausziehen der wasserfreien Substanz nach S. 4 ebd., indem man die vom grössten Theil des Fettes befreite Masse (Patroneninhalt) mit Seesand verreibt und dann weiter auszieht;

d) die Mineralstoffe durch Veraschen nach S. 17 ebd.;

e) die Extraktivstoffe, das Bindegewebe und die Muskelfaser nach dem Verfahren von E. Kern und H. Wattenberg[5]).

a) Extraktivstoffe: Etwa 50 g möglichst von Fett befreites und sorgfältig zerkleinertes Fleisch werden wiederholt mit kaltem Wasser extrahirt und die Filtrate auf ein bestimmtes Volumen (1000 ccm) gebracht.

---

[4]) Die grünliche Verfärbung wird hervorgerufen durch die Einwirkung des sich entwickelnden Schwefelwasserstoffs auf den Blutfarbstoff. Hierbei bildet sich das grünliche „Schwefelmethämoglobin“ (Hoppe-Seyler). Da Schwefelwasserstoff bei Abwesenheit von Sauerstoff nur reducirend auf den Blutfarbstoff einwirkt, während bei Gegenwart von Sauerstoff Schwefelmethämoglobin gebildet wird, so findet die grünliche Verfärbung vorwiegend an den der Luft ausgesetzten Stellen statt.

[5]) Journ. f. Landwirthschaft 1878, S. 549 und 610.

Von diesem dienen aliquote Theile zur Bestimmung der Gesammtmenge der Extraktivstoffe und der Mineralstoffe (nach S. 6 ebd.), des Stickstoffes nach S. 2 ebd., sowie des Eiweissstickstoffes. Zu letzterer Bestimmung wird das Eiweiss durch längeres Kochen abgeschieden, auf einem gewogenen Filter gesammelt, nach dem Trocknen gewogen und darauf zur Bestimmung des Eiweissstickstoffes nach Kjeldahl verbrannt. Die Differenz zwischen der Gesammtmenge des gelösten Stickstoffes und dem so gefundenen Eiweissstickstoff ergiebt die Menge des Nichteiweissstickstoffes.

β) Das Bindegewebe wird in dem Rückstande der Kaltwasserextraktion bestimmt. Derselbe wird wiederholt längere Zeit mit Wasser gekocht, und in aliquoten Theilen der auf 1000 ccm aufgefüllten Filtrate der Gesammtrückstand und der Stickstoff wie unter α) bestimmt.

Unter der Annahme von 18 % Stickstoff im Bindegewebe berechnet man die Menge desselben durch Multiplikation des gefundenen Stickstoffs mit 5,55.

γ) Die als Rückstand der Auskochung nach dem Verfahren unter β) erhaltene Muskelfaser wird auf einem gewogenen Filter gesammelt, zur Entfernung des Wassers mit warmem Alkohol und darauf zur Entfernung des Fettes mit Aether extrahirt, getrocknet und nach dem Wägen verascht. Die Differenz zwischen dem Gesammtrückstande und der Asche ergiebt die Menge der Muskelfaser.

2. Bestimmung der Thierspecies.

Hier kommt hauptsächlich die Unterscheidung des Pferde- und Rindfleisches auf chemischem Wege in Betracht. Für diese sind folgende zwei Methoden angegeben worden.

a) Nachweis und Bestimmung des Glykogens nach W. Niebel[6]).

Die Bestimmung zerfällt in 3 Theile.

α) Bestimmung des Glykogens nach R. Külz[7]) und E. Brücke[8]).

Man bringt 50 g von anhaftendem Fett möglichst befreites, zerhacktes Fleisch in 200 ccm kochendes Wasser und erhält in einer Porzellanschale eine halbe Stunde unter Ersatz des verdunstenden Wassers im Sieden. Dann giesst man die Flüssigkeit vorsichtig ab, zerreibt den Rückstand ohne Verlust in einer grossen Porzellanreibschale möglichst fein, bringt ihn in die Flüssigkeit zurück, fügt 2 g Kalihydrat hinzu und lässt auf dem Wasserbade eindunsten, bis das Volumen 100 ccm beträgt. Wenn noch nicht Alles gelöst oder auf der Oberfläche eine Haut vorhanden ist, bringt man den Inhalt der Schale in ein Becherglas und erhitzt

---

[6]) Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene. Berlin 1891, Bd. I, S. 185 u. 210.

[7]) Zeitschrift f. Biologie 1886, Bd. 22, S. 161.

[8]) Sitzungsber. der Wiener Akademie d. Wiss. 1874, Abth. II Bd. 63.

bei aufgelegtem Uhrglase, bis vollständige Lösung erfolgt ist. Man muss hierzu 4—8 Stunden erhitzen. Nach dem Erkalten neutralisirt man mit Salzsäure und setzt abwechselnd tropfenweise Salzsäure und Kaliumquecksilberjodidlösung (Brücke'sches Reagens) hinzu. In dem voluminösen Niederschlage ist alles Eiweiss (Pepton etc.) enthalten. Man filtrirt ihn ab[9]), nimmt ihn noch feucht vom Filter, rührt ihn in einer Schale mit Wasser, dem einige Tropfen Salzsäure und Kaliumquecksilberjodid zugesetzt sind, zu einem dünnen Brei an und bringt ihn nochmals auf das Filter. Diese Behandlung muss 4 Mal wiederholt werden. Man fügt zu den vereinigten Filtraten unter Umrühren das doppelte Volumen Alkohol (96 %), dekantirt nach 12 Stunden und filtrirt. Den Niederschlag löst man in wenig warmem Wasser, versetzt nach dem Erkalten mit einigen Tropfen Salzsäure und Kaliumquecksilberjodid, um Spuren von Eiweiss zu entfernen, filtrirt und fällt das Filtrat wieder mit Alkohol. Das Glykogen wird auf gewogenem Filter gesammelt, zunächst mit Alkohol, darauf mit Aether, zuletzt nochmals mit absolutem Alkohol gewaschen, bei 110° getrocknet und gewogen.

Das so dargestellte Glykogen muss[10]) folgende Eigenschaften besitzen:

1. es muss ein amorphes, weisses Pulver sein,
2. die wässerige Lösung desselben muss eine starke weisse Opalescenz zeigen,
3. die Lösung muss mit Jod eine burgunderrothe Färbung geben,
4. die Lösung darf Fehling'sche Lösung nicht reduciren und weder Stickstoff noch Asche enthalten.

β) Bestimmung des Zuckers.

100 g des wie unter *α*) vorbereiteten Fleisches werden nach S. 30 mit Wasser behandelt und in einem aliquoten Theil der filtrirten Lösung in üblicher Weise der Zucker bestimmt.

γ) Bestimmung der fettfreien Trockensubstanz.

Man bringt 2 g der zu untersuchenden Probe in eine Mischung von Alkohol und Aether, lässt ½ Stunde darin stehen, filtrirt und wäscht mit Aether nach. Der Rückstand wird auf 100° erwärmt, wiederum mit Aether gewaschen, bei 110° getrocknet und gewogen. Der so erhaltene Rückstand ist fettfreie Trockensubstanz.

Wenn die Summe der auf Traubenzucker umgerechneten Glykogen-

---

[9]) Es kommt zuweilen vor, dass die letzten Theile des Eiweissniederschlages sich nicht abscheiden, sondern in Form einer milchigen Trübung in Lösung bleiben. In diesem Falle versetzt man nach Pflüger (Arch. d. ges. Physiologie 1893, 53, S. 491) die Flüssigkeit mit dem doppelten Volumen 96 bis 98%igem Alkohol, lässt stehen, bis sich der Niederschlag vollkommen abgesetzt hat, hebt den Alkohol ab oder trennt ihn vom Niederschlage durch Filtration. Man löst den Niederschlag in 2%iger Kalilauge, neutralisirt und fällt von Neuem mit Salzsäure und Kaliumquecksilberjodid, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Jetzt gelingt die vollkommene Fällung stets.

[10]) Vierteljahresschrift der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1895, 10. Jahrg., S. 1. Daselbst nach Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene 1895, Bd. 5, S. 86.

menge[11]) und des gefundenen Traubenzuckers 1 % der fettfreien Trockensubstanz der Fleischwaare übersteigt, so ist nach W. Niebel der Nachweis des Pferdefleisches als erbracht anzusehen[12]).

Das Verfahren von W. Bräutigam und Edelmann[13]) zum Nachweise des Pferdefleisches mit Hilfe der Jodreaktion des Glykogens ist nach W. Niebel[14]) und Drechsler[15]) unsicher, wie dies auch W. Bräutigam und Edelmann[16]) einräumen, die selbst ihrer Methode nur einen orientirenden Werth für die Marktkontrolle beilegen.

b) Methode von A. Hasterlik[17]).

Diese Methode, welche namentlich zum Nachweise des Pferdefleisches in Fleischkonserven (Corned beef) dienen soll, beruht auf der Prüfung des zwischen den Muskelfasern abgelagerten Fettes. Aus 100—200 g von anhaftendem Fette möglichst befreitem feingehacktem Fleisch wird nach dem Trocknen mit Petroläther das Fett ausgezogen, und in dem nach dem Abdestilliren des Petroläthers zurückbleibenden Fett die Jodzahl bestimmt. A. Hasterlik fand in so dargestelltem Fett aus Pferdefleisch die Jodzahl 79,71—85,57, im Mittel 82,23; im Fett aus Rindfleisch 49,74—58,45, im Mittel 54,37. Er hält die Anwesenheit von Pferdefleisch für erwiesen, wenn die Jodzahl des isolirten Fettes 80 und mehr beträgt[18]).

Die beiden vorstehenden Proben für den Nachweis von

---

[11]) 162 Theile Glykogen entsprechen 180 Theilen Traubenzucker oder 10 Glykogen 11 Traubenzucker. Also erhält man durch Multiplikation der Glykogenmenge mit 1,11 die entsprechende Traubenzuckermenge.

[12]) Nach W. Niebel (vergl. Fussnote No. 6, S. 31) ist die quantitative Bestimmung des Glykogens und Traubenzuckers nicht erforderlich und Pferdefleisch als vorliegend anzusehen, wenn die betreffende Fleischwaare neben einem Gehalte von Glykogen eine braunrothe Farbe besitzt. Das Glykogen muss aber rein dargestellt sein und die oben angegebenen Eigenschaften besitzen.

[13]) Zeitschr. f. anal. Chemie 1894, Jahrg. 33, S. 98. Das. nach Pharm. Centralhalle.

[14]) Vergl. Fussnote No. 10, S. 32.

[15]) Vierteljahresschrift d. Chem. der Nahrungs- und Genussmittel 1895, 10. Jahrg., S. 2. Daselbst nach Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene 1895, Bd. 5, S. 110.

[16]) Vierteljahresschrift d. Chem. der Nahrungs- und Genussmittel 1895, 10. Jahrg., S. 2. Daselbst nach Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene 1895, Bd. 5, S. 107.

[17]) Arch. f. Hygiene 1893, Bd. 17, S. 441; auch Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1894, Bd. 1, S. 127.

[18]) H. Bremer ist (Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1897, S. 1) der Ansicht, dass, wenn der Auszug eines Fleischpräparats mit Petroläther stark rothbraun aussieht und für das so ausgezogene Fett eine Jodzahl von über 65 und für die löslichen Fettsäuren (Zinksalze) von über 95 gefunden wird, die Gegenwart von Pferdefleisch als erwiesen anzusehen ist.

Pferdefleisch können zur Zeit als absolut sicher zum Ziele führend nicht angesehen werden.

8. Bei der Erkennung von **embryonalem Fleisch** kann das Gutachten des hierfür maassgebenden Thierarztes durch die Bestimmung des Wassergehaltes unterstützt werden, der bei embryonalem Fleisch 85% und mehr beträgt.

4. Erkennung und Nachweis der Fleischfäulniss.

Auch der Nachweis der Fleischfäulniss ist in erster Linie Sache des Thierarztes. Dies ist auch schon aus dem Grunde nothwendig, weil der Nachweis der begonnenen Fäulniss auf chemischem Wege geraume Zeit in Anspruch nimmt, während deren das Fleisch, selbst wenn das Ergebniss negativ ausfiele, meist zum Genusse unbrauchbar geworden sein würde. Die Methoden beruhen auf dem Nachweis gewisser Fäulnissprodukte, nämlich der aromatischen Oxysäuren, ferner des Indols und Skatols und der Phenole nach Baumann und Hoppe-Seyler. Man verfährt in folgender Weise:

50—100 g des zu untersuchenden Fleisches werden fein zerhackt und mit 1 l Wasser angerührt. Die Masse wird sodann im Dampfstrom destillirt, bis ungefähr 300 ccm Flüssigkeit in die Vorlage übergegangen sind.

a) Das Destillat wird mit Natronlauge stark alkalisch gemacht und abermals destillirt. In diesem Destillat wird Indol mit Hilfe von salpetrigesäurehaltiger Salpetersäure (Rothfärbung) und Skatol durch Erwärmen mit koncentrirter Salzsäure oder mit Schwefelsäure (violette bezw. purpurrothe Färbung) nachgewiesen. Der Rückstand der zweiten Destillation wird mit Kohlensäure übersättigt, nochmals destillirt und in dem Destillat der Nachweis des Phenols durch Millon's Reagens (Rothfärbung beim Erwärmen) geführt.

b) Der Rückstand der ersten Destillation wird filtrirt, auf dem Wasserbade stark eingeengt, mit Schwefelsäure unter Vermeidung eines sehr grossen Ueberschusses stark angesäuert und mit mehreren nicht zu kleinen Mengen Aether ausgeschüttelt, die ätherische Lösung abdestillirt und der Rückstand mit Millon's Reagens geprüft. Bei Gegenwart von aromatischen Oxysäuren (Hydroparacumarsäure, Paraoxyphenylessigsäure) ergiebt sich schon in der Kälte oder nach schwachem Erwärmen eine Rothfärbung.

Nach den von A. Kossel und A. Wolkowicz angestellten Versuchen treten bei fortschreitender Fäulniss von den genannten aromatischen Stoffen zunächst die Oxysäuren auf, etwas später Indol und Skatol.

Bei der Untersuchung von Fleisch auf Fäulniss nach den vorstehenden Methoden ist jedoch Folgendes zu beachten:

1. Die Anwendung dieses Verfahrens ist ausgeschlossen bei geräucherten oder mit aromatischen Konservirungsmitteln (z. B. Salicylsäure) behandelten Fleischwaaren.

2. Der Darminhalt ist auf das Sorgfältigste von der Untersuchung auszuschliessen, besonders bei Fischen. Bei grösseren Thieren dürfen auch die Fleischstücke nicht aus der unmittelbaren Nähe des Darmes entnommen werden.

3. Die zu untersuchende Fleischprobe ist aus der Mitte des Stückes herauszunehmen, da sich auf der Oberfläche eine in Zersetzung übergehende Schicht bilden kann, ohne dass das Fleisch als verdorben oder gesundheitsschädlich zu bezeichnen wäre.

Da diejenigen Stoffe, welche die gesundheitsschädlichen Wirkungen faulenden Fleisches bedingen, nicht bekannt sind, so muss man sich mit der Feststellung der fortgeschrittenen Fäulniss begnügen.

5. Nachweis der Fäulnissalkaloïde.

a) Nachweis der Ptomaïne.

Ueber den Nachweis der Ptomaïne gilt das S. 28 Gesagte.

b) Nachweis des Mytilotoxins in den giftigen Miesmuscheln[19]).

Der Nachweis dieses Giftes kann in folgender Weise geführt werden:

1. Man präparirt aus einer Muschel die Leber heraus und bringt sie unter die Haut von einem Kaninchen, nachdem man vorher eine Hauttasche angelegt hat.

2. Man kocht etwa 20 Stück zerquetschter Muscheln mit 200 ccm schwach salzsäurehaltigem Wasser, dekantirt, dunstet die Lösung bei mässiger Temperatur auf dem Wasserbade ein, nimmt den Rückstand mit Alkohol auf, dunstet wiederum ein und spritzt einen Theil des Rückstandes einem Kaninchen unter die Haut.

In beiden Fällen tritt der Tod ein, sobald die Muscheln Gift enthalten.

3. Wenn eine hinreichende Menge der Muscheln zu Gebote steht, so versucht man die Reindarstellung des Mytilotoxins nach Brieger[20]), und führt den Nachweis durch Analyse, Schmelzpunkt des Golddoppelsalzes (182°) und Giftigkeit der Base.

Nicht selten werden Vergiftungen nach dem Genuss von Krebsen beobachtet, welche erst einige Zeit nach dem Tode abgekocht worden sind und in denen durch die beginnende Fäulniss giftige Stoffe gebildet worden sind.

Die Erkennung solcher Waare beruht darauf, dass diejenigen Krebse, die zu einer Zeit, wo ihre Muskeln noch reizbar sind, der Siedetemperatur ausgesetzt werden, ihren Schwanz so krümmen, dass er dem Bauche

---

[19]) Das Muschelgift bildet sich nicht durch Fäulniss in der todten Muschel, sondern wird von der lebenden Muschel aus der Umgebung aufgenommen. Giftige Muscheln können durch Aufenthalt in reinem Wasser entgiftet werden (Schmidtmann).

[20]) Deutsche medicinische Wochenschrift 1885, No. 53.

anliegt, während bei solchen, die schon einige Zeit vorher abgestorben waren, der Schwanz in gestreckter Lage bleibt.

6. Nachweis von Konservirungsmitteln.

Bei der Untersuchung von Fleisch- und Fleischwaaren auf Konservirungsmittel ist vorwiegend Rücksicht zu nehmen auf das Vorkommen von Salpeter, Borsäure und Borax, schwefligsauren Salzen (namentlich Calciumbisulfit), Salicylsäure und Formaldehyd.

Meistens begnügt man sich mit dem qualitativen Nachweise derselben und verfährt zu diesem Zwecke, wie folgt:

a) Nachweis der Salicylsäure.

Die zerkleinerte oder zerquetschte Masse wird entweder mit 50 grädigem Alkohol extrahirt, die alkoholische Lösung mit etwas Kalkmilch zur Verjagung des Alkohols eingedampft, der wässerige Rückstand mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert und mit Aether ausgeschüttelt. Oder die Masse wird wiederholt mit verdünnter Sodalösung ausgekocht, die Auszüge mit Aether von Fett befreit, eingeengt, filtrirt, mit Schwefelsäure angesäuert, mit Chloroform ausgeschüttelt, und die Salicylsäure in bekannter Weise (S. 24) nachgewiesen.

b) Nachweis von Salpeter, Borax und Borsäure.

Eine hinreichend grosse zerkleinerte Menge der Substanz (etwa 20 g) wird mit Aether oder Petroläther entfettet, darauf mit Wasser hinreichend lange gekocht. In der abfiltrirten Flüssigkeit erfolgt der Nachweis der Konservirungsmittel nach S. 22. Soll der Salpetergehalt der Substanz quantitativ bestimmt werden, so werden 50 g der möglichst entfetteten Substanz so lange mit Wasser ausgekocht, bis dieses keine Diphenylaminreaktion mehr giebt. Die Auszüge werden auf ein bestimmtes Volumen aufgefüllt und in einem aliquoten Theil wird die Salpetersäure nach einem der S. 4 erwähnten Verfahren bestimmt. Wenn die Salpetersäure durch Ueberführen in Ammoniak bestimmt wird, so ist auf etwa vorhandene andere bei der Destillation mit Natronlauge Ammoniak liefernde Stickstoffverbindungen Rücksicht zu nehmen.

c) Nachweis von schwefligsauren Salzen.

Die schweflige Säure wird in einer hinreichend grossen Menge Fleisch nach S. 23 bestimmt. Ein Zusatz von schwefligsauren Salzen gilt nach B. Fischer als erwiesen, wenn die so gefundene schweflige Säuremenge mehr als 0,1 % beträgt.

d) Nachweis von Formaldehyd. Vergl. S. 24.

7. Nachweis fremder Farbstoffe.

Fleisch und Fleischwaaren werden zuweilen, um missfarbigen Waaren ein besseres Aussehen zu geben oder um die Farbe haltbarer zu machen, mit fremden Farbstoffen, namentlich Karmin (Kochenillefarbstoff) und Theerfarbstoffen (Fuchsin, Azofarbstoffen) gefärbt.

Handelt es sich um Theerfarbstoffe oder Karmin, so kann man sich der folgenden Methoden bedienen.

a) Nachweis und Bestimmung des Fuchsins nach H. Fleck[21]).

Das zu untersuchende Fleisch wird hinreichend zerkleinert und so lange mit Amylalkohol digerirt, als letzterer noch gefärbt abläuft. Die filtrirten Auszüge werden auf $^1/_{10}$ ihres Volumens abdestillirt, der Destillationsrückstand im Wasserbade zur Verflüchtigung des Amylalkohols eingedampft und der gewöhnlich fettige Rückstand in Petroläther gelöst. Die erhaltene rothbraune Lösung wird mit absolutem Alkohol unter Zusatz einiger Tropfen verdünnter Schwefelsäure (1 : 4) geschüttelt. Hierbei schichtet sich der Petroläther mit dem Fett über die alkoholische Fuchsinlösung. Letztere wird so oft (4—5 mal) mit Petroläther ausgeschüttelt, bis dieser keinen Rückstand von gelöstem Fett mehr hinterlässt, sodann im Scheidetrichter vorsichtig abgezogen und mit überschüssiger Ammoniaklösung versetzt. Das sich abscheidende Ammonsulfat wird durch Filtration der Flüssigkeit entfernt, und das entfärbte oder schwach gelblich gefärbte Filtrat in einer tarirten Platin- oder Glasschale zur Trockene verdunstet. H. Fleck giebt an, dass so 80—85 % des zur Färbung angewendeten Materials gewonnen werden.

b) Nachweis von Theerfarbstoffen überhaupt. Man extrahirt die zerkleinerte Substanz mit Aethyl- oder Amylalkohol. Ist die Lösung deutlich roth gefärbt, so ist ein Farbstoff verwendet worden. Die filtrirte Lösung versetzt man mit 10 ccm einer 10 %igen Kaliumbisulfatlösung und kocht längere Zeit einen Wollfaden darin; färbt sich dieser roth, so ist die Anwesenheit eines Theerfarbstoffes erwiesen.

c) Karmin, welches am häufigsten Verwendung findet, kann dem Fleisch durch Ammoniak entzogen und durch Alaunlösung gefällt werden[22]).

8. Die Beurtheilung von Fleisch und Fleischwaaren auf Zulässigkeit für den menschlichen Genuss und Gesundheitsschädlichkeit ist in erster Linie Sache des Arztes bezw. Thierarztes.

Litteratur.

Schmidt-Mülheim, Handbuch der Fleischkunde. Leipzig 1884.
Derselbe, Der Verkehr mit Fleisch etc. Berlin 1887.
Falk, C. Ph., Das Fleisch. Marburg 1880.
Ostertag, Fleischbeschau.

---

[21]) Korrespondenzblatt d. Ver. analyt. Chemiker 3, S. 77.

[22]) H. Bremer (Forschungsberichte über Lebensmittel etc., 1897, S. 45) findet, dass sich das Karmin nicht immer durch Alkohol oder Amylalkohol oder Alkohol und Glycerin ausziehen lässt; wohl aber gelingt die Lösung durch eine schwach angesäuerte Mischung von gleichen Theilen Glycerin und Wasser; die gelbe Lösung wird auf Zusatz von Ammoniak wieder carmoisinroth und lässt sich das Karmin aus derselben nach vorherigem Zusatz von wenig Alaun mit Ammoniak als Lack niederschlagen.

Wurstwaaren.

Referent des Ausschusses: **Dr. König.**
Verfasser: **Dr. A. Hasterlik.**

Herstellung, Arten und Zusammensetzung der Würste.

Wurstwaaren sind konservirte Fleischwaaren, zu deren Bereitung gehacktes Fleisch für sich, oder minderwerthiges und als solches schlecht verkäufliches Fleisch, z. B. Bauchmuskel, Hals u. s. w., endlich Blut und Eingeweide, d. h. Leber, Lunge, Herz, Niere, ferner Fett, Hirn, Zunge, sowie Knorpel und Sehnen der verschiedensten Schlachtthiere unter Zuhilfenahme von Salz, Gewürzen und Wasser, unter Umständen auch Milch und Eiern, verwendet werden.

Als weitere Zuthaten sind bei einzelnen Wurstarten Zwiebel, Knoblauch, Schnittlauch, Citronenschalen, Muskatnuss und Trüffel, sowie Sardellen gebräuchlich.

Die Aufbewahrung dieser Konserven geschieht in gereinigtem Darm[1]), Magen oder Blase vom Rind, Schwein, Schaf und Bock oder in Pergamentpapier.

Nach den Hauptbestandtheilen der Würste unterscheidet man:

1. Fleischwürste. Sie bestehen aus Schweine-, Kalb-, Schaf- oder Rindfleisch, in neuerer Zeit auch Pferdefleisch und Fett; hierher gehören Cervelat-, Block- oder Mett-, Lyoner-, Regensburger-, Frankfurter-, Gothaer-, Wiener-, Lindauerwurst, sowie Schinkenwurst, Knoblauchwurst, Bockwurst, Dünn- und Dickgeselchte und andere mehr.

2. Blutwürste; sie enthalten meist Schweineblut, auch Rinds- und Schafsblut, fettes Schweinefleisch und Speck, manchmal Sehnen und Knorpel. Hierher gehören die Blutwurst, auch Rothwurst genannt, Schwarzwurst, der Presssack oder Presskopf und der Schwartenmagen.

---

[1]) Man nennt den Dünndarm von Schaf und Bock Saitlinge; je nach der Bezugsquelle unterscheidet man Pariser oder französische Saitlinge, ferner russische und böhmische Saitlinge.

Der Dünndarm des Grossviehes wird als Scheide oder Scheiddarm bezeichnet, der Dickdarm des Grossviehes, sowie der vom Schwein und Schaf heisst Mitteldarm, der Sackdarm der Schlachtthiere Bodendarm.

3. Leberwürste; sie enthalten Leber, Milz, Sehnen, Knorpel und Fett.

4. Weisswürste; sie enthalten Kalbfleisch oder Kalbsgekröse neben Schweinefleisch.

5. Leberkäse. Hierunter versteht man eine nicht in Därme oder Membranen gefüllte Wurstmasse, deren Hauptbestandtheil rohe und fein gewiegte Rinds-, Schweine-, Schaf- oder Bockleber bildet. Er enthält oft Mehl, manchmal Eier.

In ihrer Zusammensetzung den Würsten gleich oder ähnlich sind die Fleischpasteten. Sie werden zum Zweck längerer Aufbewahrung nicht in Därme oder Membranen gefüllt, sondern in Metall- oder Porzellangefässen luftdicht verschlossen aufbewahrt. Für den alsbaldigen Genuss wird die Pastetenmasse in sogenannten Blätterteig (aus Mehl, Eier, Butter) eingefüllt. Zur Bereitung von Pasteten pflegt nur bestes Fleisch und Fett benutzt zu werden.

Die bekannte Strassburger Gänseleberpastete besteht aus zerkleinerter Gänseleber, Gänsefett, Trüffeln und Gewürz.

Die Fleischwürste werden entweder geräuchert, gekocht oder gebraten, die übrigen Arten sämmtlich im gekochten Zustande und zwar entweder frisch oder geräuchert oder nachträglich gebraten genossen.

Veränderungen der Wurst, welche durch fehlerhafte Aufbewahrung oder Darstellung bedingt sind.

Durch fehlerhafte Aufbewahrung, namentlich in feuchten Räumen, werden Würste an ihrer Oberfläche schmierig und im Innern weich. Das Fleisch verliert seine rothe frische Farbe, wird grau und fahl, das Fett grünlich und öfters ranzig, der Geschmack der Wurst sauer. Diese Missstände können auch bei mangelhafter Räucherung eintreten.

Locker gefüllte Würste d. h. Würste mit mangelhaftem „Schluss" enthalten Höhlungen, in welchen beim Eintrocknen der Wurst Gelegenheit zur Schimmelbildung gegeben ist.

Das Grünwerden der Würste rührt von mangelhaft gereinigten Därmen oder von mangelhafter Räucherung her; es hat seine Ursache in der Schimmelbildung an der Innenseite des Wurstdarmes.

Zum menschlichen Genuss sind ferner ungeeignet: Würste, die in Folge mangelhafter Aufbewahrung von Thieren (Katzen, Mäusen etc.) angefressen wurden, und solche, welche mit Fliegenmaden durchsetzt sind.

Gesichtspunkte für die Untersuchung der Wurstwaaren.

Für die Untersuchung und Beurtheilung der Wurstwaaren kommen abgesehen von der Untersuchung auf Nährwerth hauptsächlich folgende Punkte in Betracht:

1. Der Nachweis von verdorbener Wurst, wozu auch die vorhin

angegebenen Veränderungen gehören, und ferner der Nachweis von mit Parasiten behaftetem Fleisch in der Wurst;

2. der Nachweis von Pferdefleisch in der Wurst;

3. der Nachweis eines übermässig hohen Wassergehaltes;

4. Zusatz von Stärke in Form von Weizen-, Roggen- oder Kartoffel-Stärke bezw. -Mehl, ferner von Semmel, Brod, Gries, Graupen und dergl.;

5. der Zusatz fremder Farbstoffe: Karmin (Cochenille), Theerfarbstoffe (Fuchsin, Azofarbstoffe) zu Fleischwürsten;

6. der Zusatz von Konservirungsmitteln: Borax, Borsäure, Salpeter, schwefligsauren Salzen (Calciumbisulfit), Salicylsäure etc.;

7. der Nachweis von Metallen, welche von den Betriebsgeräthschaften stammen: Blei, Zinn, Kupfer und Zink.

Die unter 1 genannten Nachweise sind vorwiegend Sache der polizeilichen Marktkontrolle bezw. des Thierarztes oder Fleischbeschauers (Nachweis von Trichinen, Finnen etc.).

Ueber den unter 2 genannten Nachweis von Pferdefleisch gilt im Allgemeinen das im Kapitel Fleisch S. 28 No. 2 und S. 31 ff. Gesagte, doch ist der Nachweis desselben in der Wurst mit noch grösseren Schwierigkeiten verbunden, als beim reinen Fleisch, bei Gegenwart von Stärke etc. in der Wurst überhaupt bis jetzt unmöglich.

Die unter 3—7 genannten Zusätze der Wurst nachzuweisen, ist natürlich einzig und allein die chemische Analyse im Stande. Ueber den Nachweis von Ptomaïnen gilt gleichfalls das im Kapitel Fleisch (S. 28) Gesagte.

Chemische Untersuchungsmethoden für Wurstwaaren.

Die Vorbereitung der Substanz für die Analyse, sowie die Untersuchungsmethoden für Wurstwaaren sind genau dieselben wie die oben S. 30 bis 37 für Fleischwaaren beschriebenen, nur ist hier noch hinzuzufügen der **Nachweis der Stärke in den Wurstwaaren.**

I. Qualitativer Nachweis.

a) Den qualitativen Nachweis eines Stärkezusatzes zur Wurst führt man durch Betupfen einer frischen Schnittfläche der Wurst oder durch Vermischen der wässerigen erkalteten Abkochung derselben mit Jodjodkaliumlösung. Ein Mehl- bezw. Stärkezusatz ist erwiesen, wenn die fettfreie Masse oder die wässerige Abkochung nach Zusatz der Jodlösung eine deutliche schwarzblaue oder blaue Färbung zeigt. Eine schwache Stärkereaktion, d. h. das Auftreten einzelner, kleiner schwarzblauer Pünktchen in der fettfreien Wurstmasse bezw. schwache Bläuung der wässerigen Abkochung, kann auch durch die Gewürzstärke hervorgerufen sein.

b) Mikroskopischer Nachweis. Man zerreibt einen fettfreien Theil der Wurstmasse mit Wasser, und betrachtet einen kleinen Theil

dieses Breies unter dem Mikroskop; befeuchtet man die Probe mit Jodjodkaliumlösung, so tritt die Blaufärbung der Stärkekörner hervor. Das mikroskopische Bild ermöglicht unter Umständen auch die Bestimmung der verwendeten Stärkeart oder Gattung.

2. Quantitative Bestimmung.

a) 20—40 g der hinreichend zerkleinerten und gemischten Wurstmasse werden zur Entfernung des Wassers mit Alkohol einige Zeit digerirt, abfiltrirt, mit Alkohol etwas ausgewaschen und darauf im Soxhletschen Extraktionsapparat mit Aether vom Fett befreit. Nach dem Verdunsten des Aethers rührt man die Masse, welche sich leicht quantitativ von dem dieselbe umhüllenden Filtrirpapier trennen lässt, mit Wasser an, und bringt die Stärke alsdann durch Erhitzen im Dampftopf (S. 14 und 15 b. der allgemeinen Untersuchungsmethoden) oder durch Behandeln mit Diastase (S. 15 c. ebenda) in Lösung. In beiden Fällen füllt man die Lösung auf ein bestimmtes Volumen (etwa 200 ccm) auf und invertirt davon 100 ccm in einem 250 oder 500 ccm-Kolben mit 10 ccm Salzsäure (spec. Gew. 1,125) durch 3 stündiges Erhitzen im kochenden Wasserbade. Nach dem Erkalten und Neutralisiren versetzt man die Lösung mit einigen ccm Bleiessig (bis kein Niederschlag mehr entsteht), fällt den Ueberschuss des zugesetzten Bleies durch eine gesättigte Natriumsulfatlösung aus und füllt den Kolbeninhalt zu 250 bezw. 500 ccm auf. Nach dem Absetzen filtrirt man die Flüssigkeit durch ein trockenes Filter und verfährt zur Bestimmung der gebildeten Dextrose nach S. 6. Von der gefundenen Stärkemenge sind 0,5% für etwa vorhandene Gewürzstärke in Abzug zu bringen[2]), deren Menge jedoch im Allgemeinen nur 0,1—0,2% beträgt.

b) Einfacher und nicht minder genau ist das Verfahren von J. Mayrhofer[3]), welches auf der Unlöslichkeit der Stärke in alkoholischer Kalilauge beruht, durch welche Zucker, Eiweiss, Fett etc. gelöst werden:

10—20 g Wurst (je nachdem die Jodreaktion grössere oder kleinere Stärkemengen anzeigt) werden in dünnen Schnitten in einem Becherglas oder einer tiefen Porzellanschale (Porzellankasserole mit Stiel) mit 50 ccm 8%iger alkoholischer Kalilauge übergossen, das Gefäss mit einem Uhrglas bedeckt und auf ein kochendes Wasserbad gesetzt. Nach kurzer Zeit ist die Wurstmasse aufgelöst (der Auflösung kann durch Zerdrücken der Schnitten mit einem Glasstab nachgeholfen werden); man verdünnt sodann mit heissem 50%igem Alkohol, lässt absitzen und filtrirt (Asbeströhrchen sind Papierfiltern vorzuziehen), wäscht noch zweimal mit heisser alkoholischer Kalilauge und schliesslich mit Alkohol nach, bis das Filtrat auf Zusatz

---

[2]) Hat man die Stärke durch Malzauszug gelöst, so ist auch der Reduktionswerth der zugesetzten Menge Malzauszug, berechnet auf Stärke, in Abzug zu bringen.

[3]) Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1896 III, S. 141. 1897 IV, S. 47 u. 48.

von Säure vollkommen klar bleibt und nicht mehr alkalisch reagirt. Nunmehr giebt man das Filter in das ursprüngliche Gefäss zurück und erwärmt mit etwa 60 ccm wässeriger Normalkalilauge auf dem Wasserbade eine halbe Stunde lang unter öfterem Umschütteln. Bei sehr mehlreichen Würsten, die aber selten vorkommen, wendet man etwas stärkere Lauge an, um eine vollkommene Lösung zu erzielen. Nach dem Erkalten säuert man mit Essigsäure an und bringt zweckmässig das Volumen der Flüssigkeit auf 100 ccm, wobei man den durch das Filter veranlassten Fehler vernachlässigt; man filtrirt und fällt in einem aliquoten Theil der Lösung die Stärke mit Alkohol aus. Der Niederschlag wird auf gewogenem Filter gesammelt, mit 50%igem Alkohol so lange gewaschen, bis das Filtrat beim Verdampfen auf einem Uhrgläschen einen Rückstand nicht mehr hinterlässt; sodann verdrängt man den verdünnten Alkohol mit absolutem, diesen endlich mit Aether und trocknet bei 100° bis zur Gewichtskonstanz.

Die Ausfällung der Stärke ist vollkommen, wenn zur wässerigen Lösung derselben eine gleiche Menge Alkohol von 95 Gew.-Proc. zugesetzt wird, sodass die Mischung etwa 50% Alkohol enthält.

Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Wurstwaaren.

Für die Beurtheilung der Wurstwaaren ist es vorbehaltlich örtlicher Gebräuche und polizeilicher Vorschriften wünschenswerth, folgende Grundsätze gelten zu lassen:

1. Zur Herstellung von Würsten soll nur frisches Fleisch, welches von gesunden Thieren stammt, verwendet werden. Zur Aufnahme der Wurstmasse dürfen nur gut gereinigte, geruchfreie Därme gesunder Thiere bezw. bleifreie Pergamentschläuche verwendet werden.

2. Der Wassergehalt soll bei Dauerwürsten 60%, bei solchen, welche für den augenblicklichen Konsum bestimmt sind, 70% nicht übersteigen.

3. Fremde Farbstoffe bei der Wurstbereitung zu verwenden, ist unstatthaft.

4. Der Zusatz von Konservirungsmitteln, ausgenommen Kochsalz und eine geringe Menge Salpeter, zu Wurstwaaren (also Borax, Borsäure, Salicylsäure, schwefligsaure Salze etc.) ist unstatthaft. Wünschenswerth ist die Feststellung einer Grenze für den zulässigen Salpetergehalt.

5. Für die Zulässigkeit eines Zusatzes von Stärkemehl (in irgend einer Form) ist die ortsübliche Bereitungsweise maassgebend. Wo ein solcher Zusatz ortsüblich ist, ist er in der Höhe von 2% zu dulden; er sollte aber zur Kenntniss des Publikums gebracht werden.

6. Weiche und schmierige Würste mit grünlich oder gelblich gefärbten Fetttheilchen, ferner ranzig oder faulig riechende Würste sind als verdächtig und als unzulässig für die menschliche Ernährung zu bezeichnen.

Vorschriften für die Probenahme.

Für die Untersuchung sind 200—300 g Wurst erforderlich. Die Entnahme der Probe geschieht aus der Mitte der Würste. Die Untersuchungsobjekte sind in Pergamentpapier verpackt möglichst schleunig der Untersuchungsstelle einzusenden.

Litteratur.

Die allgemeine Litteratur ist dieselbe, wie beim Kapitel Fleisch und Fleischwaaren.

Fleischextrakt und Fleischpepton.

Referent des Ausschusses: **Dr. König.**
Verfasser: **Dr. Stutzer** und **Dr. Bömer.**

Unter Fleischextrakt versteht man eingedickte Fleischbrühe; er enthält die in Wasser löslichen Bestandtheile des Fleisches und wird hergestellt, indem man frisches, mageres, von Fett und Sehnen thunlichst befreites und zerhacktes Fleisch entweder mit kaltem Wasser auszieht und die Lösung behufs Ausscheidung des Eiweisses auf 75—80° erwärmt, oder indem man das wie oben vorbereitete Fleisch direkt mit heissem Wasser auszieht, filtrirt und die Lösung im Vakuum bis zur Syrupdicke eindampft.

Fleischpepton dagegen ist löslich gemachtes ganzes Fleisch. Die Löslichmachung wird entweder durch Fermente (Pepsin, Pankreatin, Papayotin) oder wie meistens durch Wasser unter Druck für sich allein oder unter Zusatz von sehr verdünnten Säuren oder Alkalien (sog. Fleischlösungen) bewirkt. Die von ungelöst gebliebener Substanz befreiten, neutralisirten und eingedickten Lösungen stellen die sog. Fleischpeptone des Handels dar. Je nach der Herstellung unterscheidet man hiernach Pepsin-, Pankreas-, Papayotin-Peptone und Fleischlösungen.

Ausser dem Muskelfleisch werden auch andere thierische Eiweissstoffe (Kaseïn, Eiereiweiss etc.) und neuerdings auch pflanzliche Eiweissstoffe (Weizenkleber) in Peptone übergeführt.

Fleischextrakte und Peptone kommen sowohl im flüssigen, wie im festen Zustande in den Handel.

Chemische Bestandtheile

a) des Fleischextraktes.

Die wichtigsten chemischen Bestandtheile des Fleischextraktes sind ausser dem Wasser

a) die stickstoffhaltigen Substanzen und zwar vorwiegend die Fleischbasen Kreatin, Kreatinin, Xanthin etc., neben denen sich mehr oder minder grosse Mengen von löslichen Eiweisskörpern (Albumosen) und geringe Mengen von Ammoniak-Verbindungen finden.

β) An stickstofffreien Extraktstoffen finden sich vorwiegend Milchsäure und Glykogen.

γ) Die Mineralstoffe bestehen vorwiegend aus den Phosphaten und Chloriden der Alkalien.

Fett enthalten die Fleischextrakte nicht oder nur in Spuren.

Ueber die Zusammensetzung der Fleischextrakte lassen sich bestimmte Zahlenangaben nicht machen.

b) der Fleischpeptone.

Die Fleischpeptone schwanken, auch abgesehen von ihrem Wassergehalt, weit mehr in ihrer Zusammensetzung als die Fleischextrakte, daher ist es unthunlich, hier die Zusammensetzung in Zahlen anzuführen. Ihre wesentlichsten Bestandtheile sind die löslichen Eiweissstoffe, die Albumosen und Peptone.

In der Zusammensetzung den Fleischextrakten ähnlich, und deshalb hier angeschlossen, sind die sogenannten Suppenwürzen, Bouillontafeln und viele der käuflichen Saucen, z. B. Japanische Soya etc. Sie bestehen vorwiegend aus Pflanzen- und Gewürzextrakten, enthalten aber vielfach Fleischextrakt und fast ausnahmslos grosse Mengen von Kochsalz. Letzteres wird auch vielfach den reinen Fleischextrakten zugesetzt.

Verfälschungen.

Wirkliche Fälschungen von Fleischextrakt und Fleischpepton dürften bis jetzt kaum vorgekommen sein. Dagegen existiren im Handel viele minderwerthige Produkte, welche grosse Mengen von Wasser enthalten, das häufig durch Zugabe von Leim in eine mehr oder weniger feste Form übergeführt ist. Ferner ist der Kochsalzgehalt bisweilen sehr hoch, auch wird ab und zu gemahlenes Fleisch hinzugesetzt, welches kein Bestandtheil eines reinen Fleischextraktes sein sollte.

Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung.

Die chemische Untersuchung hat sich namentlich auf die Menge des Stickstoffes in den verschiedenen Verbindungsformen zu erstrecken, sowie auf den Gehalt an Wasser, organischen Stoffen und Mineralstoffen und bei letzteren namentlich auf den Gehalt an Kochsalz.

Bei den Suppenwürzen, käuflichen Saucen u. dergl. ist vielfach auch noch die Bestimmung von Zucker, Dextrin und Fett erforderlich.

Ausführung der chemischen Untersuchungsmethoden.

Für die Analyse der Fleischextrakte und -Peptone empfiehlt es sich, falls die Präparate nur geringe Mengen von in kaltem Wasser unlöslichen Bestandtheilen enthalten, von festen und syrupösen Präparaten 10—20 g,

von flüssigen entsprechend mehr (25—50 g) in kaltem Wasser zu lösen, darauf durch ein Filter aus schwedischem Filtrirpapier zu filtriren und das Filtrat auf 500 ccm aufzufüllen.

Von diesem klaren Filtrate dienen entsprechende aliquote Theile zur Bestimmung der einzelnen Bestandtheile. Nur für die Bestimmung des Gesammt-Stickstoffes, sowie der Mineralstoffe verwendet man bei festen und syrupösen Präparaten vortheilhaft auch vielfach die unveränderte Substanz; ebenso muss man die letztere verwenden zur Bestimmung des Wassers und Stickstoffs, falls ein Theil der Substanz in kaltem Wasser unlöslich ist.

1. Bestimmung des Wassers.

Man trocknet in einer mit Sand etc. beschickten Platinschale einen aliquoten Theil der obigen Lösung oder, falls ein Theil der Substanz in kaltem Wasser unlöslich ist, so viel von der ursprünglichen Substanz, die man direkt in die Schale gewogen und in warmem Wasser zur Vertheilung gelöst hat, ein, als 1—2 g Trockensubstanz entspricht, und verfährt im Uebrigen nach S. 2 der allgem. Unters.-Methoden. Vergl. auch unten S. 50.

2. Bestimmung des Gesammtstickstoffes und der einzelnen Verbindungsformen desselben.

a) Bestimmung des Gesammtstickstoffes.

In einem aliquoten Theile der Lösung oder in so viel der ursprünglichen Substanz, als höchstens 1 g Trockensubstanz entspricht, wird der Gesammtstickstoff nach Kjeldahl bestimmt.

Bei ungleichmässigen Gemischen verfährt man zur Erzielung einer besseren Durchschnittsprobe nach S. 3. Anm.

b) Stickstoff in Form von Fleischmehl oder unveränderten Eiweissstoffen und koagulirbarem Eiweiss (Albumin).

Enthalten die Fleischpräparate in kaltem Wasser unlösliche Substanzen (Fleischmehl etc.), so löst man, wie oben angegeben, bei festen oder syrupösen Präparaten 10—20 g in kaltem Wasser oder verdünnt bei flüssigen Präparaten 25—50 g mit etwa 100—200 ccm, unter Umständen auch mehr kaltem Wasser und filtrirt nach dem Absetzen des Unlöslichen durch ein Filter von bekanntem Stickstoffgehalt, wäscht mit kaltem Wasser hinreichend nach und verbrennt das Filter mit Inhalt nach Kjeldahl. Die so gefundene Stickstoffmenge, von welcher die Stickstoffmenge des Filters in Abzug zu bringen ist, mit 6,25 multiplicirt, ergiebt die Menge der vorhandenen unlöslichen Eiweissstoffe, bezw. des Fleischmehles. Das etwaige Vorhandensein des letzteren ist durch mikroskopische Untersuchung nachzuweisen.

Das Filtrat, oder wenn die Substanz in kaltem Wasser vollständig löslich ist, die wässerige Lösung der Substanz wird mit Essigsäure schwach angesäuert und gekocht. Scheidet sich hierbei koagulirbares Eiweiss (Albumin) in Flocken ab, so wird dasselbe ebenfalls durch ein Filter von

bekanntem Stickstoffgehalt abfiltrirt, mit heissem Wasser gewaschen und nach Kjeldahl verbrannt; die gefundene Stickstoffmenge abzüglich des Filterstickstoffs mit 6,25 multiplicirt, ergiebt die Menge des vorhandenen koagulirbaren Eiweisses (Albumin). Das Filtrat wird auf 500 ccm aufgefüllt.

Wenn die Fleischpräparate nur geringe Mengen unlösliches und gerinnbares Eiweiss enthalten, so ist eine Trennung derselben nicht erforderlich.

c) Bestimmung des Albumosen-Stickstoffes.

Zur Bestimmung der Albumosen (einschliesslich des Leimes) verwendet man 50 ccm der obigen klaren Lösung des Präparates, bezw. des auf 500 ccm aufgefüllten Filtrates der Albumin- etc. Fällung.

Die 50 ccm dieser Lösung werden nach A. Bömer[1]) mit Schwefelsäure schwach angesäuert (um das Ausfallen von unlöslichen Zinksalzen wie Phosphat etc. zu verhindern) und darauf mit fein gepulvertem Zinksulfat in der Kälte gesättigt. Nachdem sich die ausgeschiedenen Albumosen (an der Oberfläche der Flüssigkeit) abgesetzt haben und am Boden des Glases noch geringe Mengen ungelösten Zinksulfates vorhanden sind, werden die Albumosen abfiltrirt, mit kaltgesättigter Zinksulfatlösung hinreichend nachgewaschen und nach Kjeldahl verbrannt. Durch Multiplikation der gefundenen Stickstoffmenge abzüglich des Filterstickstoffs mit 6,25 erhält man die derselben entsprechenden Albumosen. Da Fleischextrakte und Peptone in der Regel nur wenig Ammoniakstickstoff zu enthalten pflegen und bei Gegenwart geringer Mengen von Ammoniaksalzen in einer mit Zinksulfat gesättigten Lösung kein unlösliches Doppelsalz von Ammonsulfat mit Zinksulfat sich abscheidet, so kann von einer Bestimmung des Ammoniakstickstoffes in der Zinksulfatfällung bei der Bestimmung der Albumosen abgesehen werden.

Sind dagegen nennenswerthe Mengen Ammoniak in den Präparaten, so werden weitere 50 ccm der obigen Lösung in derselben Weise mit Zinksulfat gefällt, in dem Niederschlage nach *e*) der Ammoniak-Stickstoff bestimmt und letzterer von dem Gesammt-Stickstoff des Zinksulfat-Niederschlages abgezogen.

d) Bestimmung des Pepton- und Fleischbasen-Stickstoffes.

Enthalten die zu untersuchenden Fleischpräparate neben Peptonen auch noch Fleischbasen, so ist eine Trennung derselben bis jetzt unmöglich; wenn dagegen durch qualitative Reaktionen die Abwesenheit von Pepton nachgewiesen ist, oder die Peptone frei von Fleischbasen und anderen Alkaloïden sind, so geschieht die Fällung und Bestimmung der Peptone oder Fleischbasen am Besten durch Phosphorwolfram- oder Phosphormolybdänsäure.

Für den qualitativen Nachweis von Pepton empfiehlt sich

[1]) Zeitschr. f. anal. Chemie 1895, *34*, S. 562.

die Biuret-Reaktion nach dem von R. Neumeister[2]) empfohlenen Verfahren.

Man verwendet hierzu zweckmässig das Filtrat der Zinksulfatfällung oder sättigt einen neuen Antheil der wässerigen Lösung mit Zinksulfat, wie oben angegeben ist. Darauf wird filtrirt, das Filtrat mit so viel koncentrirter Natronlauge vermischt, bis das anfänglich sich ausscheidende Zinkhydroxyd sich wieder vollständig gelöst hat, und zu der klaren Lösung einige Tropfen einer 1%igen Lösung von Kupfersulfat hinzugefügt. Eine rothviolette Färbung zeigt Pepton an.

Hierzu ist zu bemerken, dass bei dunkelgefärbten Präparaten (Liebig's Fleischextrakt) wegen der erforderlichen starken Verdünnung sich geringe Mengen von Pepton dem Nachweise entziehen.

Für den qualitativen Nachweis von Fleischbasen neben Pepton versetzt man einen neuen Antheil der wässerigen filtrirten Lösung mit überschüssigem Ammoniak bis zur deutlichen alkalischen Reaktion, filtrirt von etwa entstehendem Niederschlage (Phosphate) ab, und fügt zu dem Filtrat eine Lösung von salpetersaurem Silber (etwa 2,5 g Silbernitrat in 100 ccm Wasser) hinzu. Der entstehende Niederschlag enthält die Silberverbindung der Xanthinbasen und beweist die Anwesenheit von Fleischbasen[3]).

Die quantitative Fällung der Peptone, sowie der Fleischbasen geschieht in folgender Weise:

Das Filtrat der Zinksulfatfällung wird stark mit Schwefelsäure angesäuert und mit der üblichen Lösung des phosphorwolframsauren Natriums[4]), zu der man auf 3 Raumtheile 1 Raumtheil verdünnte Schwefelsäure (1:3) hinzusetzt, so lange versetzt, als noch ein Niederschlag entsteht; der Niederschlag wird durch ein Filter von bekanntem Stickstoffgehalt filtrirt, mit verdünnter Schwefelsäure (1:3) ausgewaschen, sammt Filter noch feucht in einen Kolben gegeben und darin der Stickstoffgehalt nach Kjeldahl ermittelt. Durch Multiplikation des gefundenen Stickstoffgehaltes mit 6,25 erhält man die Menge des vorhandenen Peptones.

Bei Gegenwart von Fleischbasen neben Pepton oder von Fleischbasen allein ist eine Berechnung des Gehaltes von Pepton + Fleischbasen bezw. der Fleischbasen allein wegen des hohen Stickstoffgehaltes der letzteren durch Multiplikation des Stickstoffs mit 6,25 nicht angängig. Es

---

[2]) Zeitschr. f. Biologie 1890 (N. F.) Bd. *8*, S. 324.

[3]) Eigentlich nur die Anwesenheit von Hypoxanthin und Xanthin; weil diese aber in allen Fleischsorten und Fleischerzeugnissen in geringerer Menge vorkommen als Kreatin und Kreatinin etc., mindestens letztere stets begleiten, so kann aus dem erhaltenen Niederschlage auch auf die Anwesenheit der anderen Fleischbasen geschlossen werden.

[4]) 120 g phosphorsaures Natrium und 200 g wolframsaures Natrium werden in 1 l Wasser gelöst.

empfiehlt sich in solchen Fällen nur die Angabe der „in Form von Pepton- + Fleischbasen und evt. von Ammoniak vorhandenen Stickstoffmenge".

Statt Fleischbasen und Pepton im Filtrat der Zinksulfatfällung zu bestimmen, kann man diese auch zusammen mit den Albumosen in der ursprünglichen wässerigen Lösung in der angeführten Weise mit Phosphorwolframsäure fällen; in diesem Falle ist der durch Zinksulfat fällbare Stickstoff von der gefundenen Stickstoffmenge in Abzug zu bringen und der Rest als Pepton- + Fleischbasenstickstoff zu bezeichnen.

Die Fleischbasen werden zum Theil durch Phosphorwolframsäure erst allmählich gefällt; es empfiehlt sich daher bei der Fällung, etwa in Fleischextrakten, dieselben einige Tage stehen zu lassen.

Da durch Phosphorwolframsäure auch der Ammoniakstickstoff gefällt wird, so ist bei der Berechnung des Pepton- + Fleischbasenstickstoffes der nach *e*) gefundene Ammoniakstickstoff von der durch Phosphorwolframsäure gefällten Stickstoffmenge in Abzug zu bringen.

Empfehlenswerther jedoch ist es, in einer zweiten Phosphorwolframsäure-Fällung den Ammoniakstickstoff durch Destillation mit Magnesia nach *e*) zu bestimmen und in Abzug zu bringen.

e) Bestimmung des Ammoniak-Stickstoffes.

Manche Fleischextrakte liefern bei der Destillation mit Magnesia oder mit Baryumcarbonat nicht unbedeutende Mengen Ammoniak. Ob dasselbe als Ammoniaksalz fertig gebildet vorhanden ist oder aus anderen organischen Verbindungen erst bei der Destillation abgespalten wird, muss vorläufig dahingestellt bleiben. Man verfährt wie folgt: 100 ccm der Fleischextrakt-Lösung werden mit etwa 100 ccm Wasser verdünnt und aus dieser Lösung das Ammoniak durch Magnesia oder Baryumkarbonat abdestillirt.

f) Aus der Differenz zwischen dem Gesammt-Stickstoff und der Summe der unter *b*) bis *e*) bestimmten Stickstoffmengen ergiebt sich der Gehalt des Präparates an „sonstigen Stickstoffverbindungen".

g) Bestimmung des Leimstickstoffes.

Enthält das zu untersuchende Präparat Leim, so findet man denselben nach den vorstehenden Methoden als Albumosen.

Eine Trennung des Leimes von den Albumosen, oder des Leimpeptons von den Eiweisspeptonen ist mit einiger Genauigkeit nicht möglich. A. Stutzer[5]) hat für den Zweck ein Verfahren angegeben, auf welches jedoch nur verwiesen werden soll.

3. Bestimmung des Fettes.

Dieselbe geschieht in der mit Sand eingetrockneten, wasserfreien, zerriebenen Masse. Bei Fleischextrakten, welche sich klar im Wasser lösen, ist kein Fett vorhanden und deshalb eine Bestimmung desselben nicht erforderlich. Der bei diesen nach dem Extrahiren der wasserfreien

[5]) Zeitschr. f. anal. Chem., 1895, *34*. 568.

Masse mit Aether erhaltene Extrakt besteht aus sonstigen ätherlöslichen Verbindungen (vielleicht zum Theil aus Fleischbasen). Enthalten die Fleischextrakte jedoch Fett, so bestimmt man dasselbe durch Extrahiren des nach 2 *b*) S. 46 erhaltenen, getrockneten Niederschlages mit Aether und Verdunsten der ätherischen Lösung in einem gewogenen Kölbchen.

4. Bestimmung von Zucker und Dextrin in den Suppenwürzen.

Diese erfolgt in der wässrigen Lösung nach S. 6 u. 7 der allgem. Unters.-Methoden.

5. Bestimmung der Mineralstoffe.

Zur Ermittelung der Asche verfährt man nach S. 17.

6. Bestimmung des Alkoholextraktes.

J. v. Liebig verwendet für die Beurtheilung des Fleischextraktes die Bestimmung des Alkoholextraktes und verfährt in folgender Weise:

2 g Extrakt werden in einem Becherglase abgewogen, in 90 ccm Wasser gelöst und darauf mit 50 ccm Weingeist von 93 Volumprocent versetzt. Der sich bildende Niederschlag setzt sich fest ans Glas an und kann der klare Weingeist in eine vorher gewogene Schale abgegossen werden. Der Niederschlag wird mit 50 ccm Weingeist von 80 Volumprocent ausgewaschen, der Weingeist zu dem ersten Auszuge gegeben, die gesammte Lösung im Wasserbade bei etwa 70° abgedampft und der Rückstand 6 Stunden lang bei 100° getrocknet.

Hierzu bemerkt H. Röttger[6]), dass zur völligen Extraktion einerseits ein einmaliges Auswaschen mit 50 ccm Alkohol, andererseits auch ein 6 stündiges Trocknen nicht genügen, um alles Wasser zu entfernen. Man soll öfters, mindestens dreimal, mit Weingeist von 80 Volumprocent nachwaschen und bis zur Gewichtskonstanz trocknen, welche häufig erst durch 35—40 stündiges Trocknen bei 100° eintritt.

Anhaltspunkte für die Beurtheilung von Fleischextrakten und Fleischpeptonen.

I. An Fleischextrakte (feste) stellte von Liebig folgende Anforderungen:

1. Sie sollen kein Albumin und Fett (letzteres = Aetherextrakt nur bis 1,5 %) enthalten.
2. Der Wassergehalt darf 21 % nicht übersteigen.
3. In Alkohol von 80 Volumprocent sollen ca. 60 % löslich sein.
4. Der Stickstoffgehalt soll 8,5—9,5 % betragen.
5. Der Aschengehalt soll zwischen 15 und 25 % liegen und neben geringen Mengen Kochsalz vorwiegend aus Phosphaten bestehen.

Nach neueren Untersuchungen — auch für flüssige Extrakte — dürften jetzt folgende Anforderungen wünschenswerth sein:

[6]) Bericht über die 8. Versammlung der freien Vereinigung bayr. Vertr. d. angew. Chemie in Würzburg 1889, S. 99.

1. Die Fleischextrakte dürfen keine oder nur Spuren unlöslicher (Fleischmehl etc.) oder koagulirbarer Eiweissstoffe (Albumin) oder Fett enthalten.

2. Von dem Gesammtstickstoff dürfen nur mässige Mengen in Form von durch Zinksulfat ausfällbaren löslichen Eiweissstoffen vorhanden sein.

3. Fleischextrakte dürfen nur geringe Mengen Ammoniak enthalten.

4. Fleischextrakte, welche in der Asche einen über 15 % Chlor entsprechenden Kochsalzgehalt haben, sind als mit Kochsalz versetzt zu bezeichnen.

II. An Fleischpeptone sind folgende Anforderungen zu stellen:

1. Sie dürfen keine oder nur Spuren von unlöslichen und koagulirbaren Eiweissstoffen oder Fett enthalten.

2. Der Stickstoff derselben soll möglichst vollkommen durch Phosphorwolframsäure fällbar sein, d. h. es sollen möglichst geringe Mengen von stickstoffhaltigen Fleisch-Zersetzungsprodukten vorhanden sein, wobei für den Gehalt an Ammoniak dasselbe gilt, wie bei den Fleischextrakten.

Alle übrigen Fleischpräparate (Fleischsaft u. s. w.) fallen nicht unter die obigen Ausführungen.

Eier.

Referent des Ausschusses: **Dr. König.**
Verfasser: **Dr. Kossel, Dr. Weigmann.**

Als Nahrungsmittel kommen Vogeleier und Fischeier (Rogen) in Betracht.

Gegenüber den Hühnereiern haben die Eier anderer Vögel (Gänse, Enten, Kibitze u. s. w.) nur eine untergeordnete Bedeutung. Von den Fischeiern kommen vorwiegend die Eier vom Stör und Hausen in gesalzenem Zustand als „Kaviar" in den Handel. Der Elbkaviar besteht aus kleineren Körnern und zeigt eine dunklere Farbe als der russische Kaviar.

Die wichtigsten Bestandtheile der Eier sind folgende:

1. Eiweissstoffe, hauptsächlich eine Gruppe phosphorhaltiger, mit dem Namen „Vitelline" bezeichneter Stoffe. Im Eiweiss des Vogeleis findet sich das „Eieralbumin".
2. Lecithine, zum Theil in Verbindung mit Eiweissstoffen, deshalb durch Aether nicht völlig extrahirbar. Durch warmen Alkohol wird diese Verbindung zerlegt.
3. Cholesterin.
4. Fette.
5. Salze.
6. Im Vogelei ein gelber, als „Luteïn" bezeichneter Farbstoff.

Der Dotter der unbebrüteten Hühnereier enthält nach Parke etwa 52,8 % feste Stoffe, darin 15,6 % Eiweiss, 10,7 % Lecithin, 22,8 % Fett, 1,7 % Cholesterin, 0,35 % lösliche Salze und 0,61 % unlösliche Salze.

Die Schale der Vogeleier besteht hauptsächlich aus Calciumcarbonat, darunter befindet sich eine eiweisshaltige Membran.

Das Gewicht eines Hühnereis schwankt zwischen 30 und 72 g.

Man konservirt die Eier, indem man sie in eine Masse einlegt, welche das Eindringen von Keimen aus der äusseren Luft verhindert, z. B. Kalkwasser, Fett, Gummi, Wasserglas u. s. w. Die Dotter der Hühnereier kommen in getrocknetem Zustand als Konserven in den Handel.

Bei der Beurtheilung der Hühnereier handelt es sich hauptsächlich um zwei Fragen:

1. Sind die Eier als frisch oder als verdorben zu bezeichnen?

Man kann den Zustand der uneröffneten Eier prüfen
nach der Durchsichtigkeit und nach dem specifischen Gewicht.

a) Frische Eier sind durchscheinend, bei verdorbenen oder bebrüteten Eiern zeigen sich oft undurchsichtige Stellen.

b) Bei längerem Aufbewahren der Eier nimmt in Folge der Wasserverdunstung der Luftraum im Innern des Eies zu. Daher pflegen die länger aufbewahrten Eier in einer Salzlösung (30 g Kochsalz in 500 ccm Wasser) zu schwimmen, frische Eier jedoch unterzusinken.

Eine sichere Erkennung von gefaulten Eiern ist jedoch auf diesem Wege nicht möglich.

Das specifische Gewicht frischer Eier beträgt 1,094 bis 1,078. Eier, deren specifisches Gewicht unter 1,015 gesunken ist, sind zu beanstanden.

2. Wie gross ist der Gehalt einer Waare (Eierkonserve) an Eidotter?

Da die Eier reicher an Lecithin sind, als die meisten thierischen oder pflanzlichen Nahrungsmittel, so kann die Menge der ätherlöslichen, organisch gebundenen Phosphorsäure bei der Beurtheilung von Eierkonserven Verwendung finden. Es ist aber zu berücksichtigen, dass die Veränderungen, welche das Lecithin beim längeren Aufbewahren lecithinhaltiger Produkte erleidet, noch nicht genügend untersucht sind.

Zur Bestimmung dieser ätherlöslichen organischen Phosphorsäure erwärmt man eine gewogene Menge der zu untersuchenden Waare mit 200 ccm 95 % igem Alkohol eine Stunde auf 50°, filtrirt den Alkohol ab und wiederholt dieses Verfahren drei Mal. Man verdunstet den Alkohol bei einer 60° nicht übersteigenden Temperatur, spült den Rückstand mit wenig Wasser in einen Kolben und zieht mit Aether aus. Dann destillirt man den Aetherextrakt aus einem für die Kjeldahl'sche Bestimmung geeigneten Kolben ab, und bestimmt in dem Rückstand die Phosphorsäure, indem man nach Weibull mit koncentrirter arsenfreier Schwefelsäure unter Zusatz von Kupfersulfat erwärmt.

Die gefundene Menge von pyrophosphorsaurem Magnesium multiplicirt mit 7,2703 oder die gefundene Menge Phosphorsäure multiplicirt mit 11,36 ergiebt die Menge Lecithin.

Die oben angeführten Analysenwerthe von Parke geben einen Anhalt für die Beurtheilung des Lecithingehalts von reinem Eidotter in den Konserven[1]).

Ueber die Bestimmung des Wassers, des Stickstoffs, des Fettes (Aetherextraktes) und der Mineralstoffe vergl. die allgemeinen Untersuchungsmethoden S. 1, 2, 4, bezw. S. 17.

Kaviar.

Ueber die Zusammensetzung des Kaviars vergl. J. König[2]), über die Beurtheilung der Beschaffenheit desselben, sowie über den Nachweis seiner Verfälschungen vergl. W. Niebel[3]).

[1]) Der Nachweis von Eiern bezw. Eigelb in Backwaaren soll unter Kapitel „Mehl und Backwaaren" behandelt werden.

[2]) J. König: Chem. d. menschl. Nahrungs- und Genussmittel. 3. Aufl. Bd. I, S. 217 und Bd. II, S. 128; vergl. auch L. Janke: Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene etc. Wien 1894, Bd. VIII, S. 40.

[3]) W. Niebel: Zeitschr. f. Fleisch- und Milch-Hygiene 1893. Heft I S. 5. im Auszuge in „Hygienische Rundschau" 1894, S. 372.

Milch und Molkereinebenabfälle.

Referent des Ausschusses: **Dr. König.**
Verfasser: **Dr. Fleischmann.**
Nächstbetheiligtes Mitglied: **Dr. Weigmann.**

I. Milch (Vollmilch, ganze Milch).

Vorbemerkungen.

Unter Milch im landläufigen Sinne des Wortes versteht man die in den Brustdrüsen der weiblichen Haussäugethiere nach einem Geburtsakte längere Zeit zur Ausscheidung kommende, durch regelmässiges, ununterbrochenes und vollständiges Ausmelken gewonnene, allbekannte und seit den ältesten Zeiten als Nahrungsmittel hochgeschätzte Flüssigkeit. Die ausgedehnteste Verwendung findet in den Kulturländern die Kuhmilch, weshalb hier unter dem Wort „Milch" schlechthin nur Kuhmilch verstanden wird.

Mit dem regelmässigen Melken beginnt man einige Tage nach dem Kalben, sobald sich das Kolostrum in Milch von den gewöhnlichen Eigenschaften verwandelt hat, und setzt es zwei- oder dreimal täglich fort, bis die Kuh trocken gestellt wird. Kolostrum und Milch von altmilchenden Kühen, die nicht mehr regelmässig zweimal täglich gemolken werden, bilden keinen Handelsartikel.

Die Milch hat den Charakter einer Emulsion und enthält als Hauptbestandtheile:

Wasser, Eiweissartige Stoffe (Käsestoff etc.), Milchfett, Milchzucker und Mineralstoffe.

Der Gehalt der Milch an diesen Bestandtheilen ist von verschiedenen Verhältnissen abhängig, und zwar kommen hier vorwiegend folgende Punkte in Betracht, die für die Milchkontrole von grosser Bedeutung sind:

1. Da bei jeder Melkzeit die zuerst ausgemolkenen Portionen der Milch einer jeden Kuh wesentlich anders zusammengesetzt sind, als die zuletzt ausgemolkenen, kann man einen bestimmten Begriff mit dem Worte „Milch" nur unter der Voraussetzung verbinden, dass man es mit dem ganzen, durch vollständiges Ausmelken des Euters gewonnenen,

wohl durchmischten Gemelke einer Kuh, oder mit dem Gemenge solcher Gemelke von mehreren Kühen zu thun hat. Jeder Milchkäufer setzt, ohne sich dessen klar bewusst zu werden, doch immer stillschweigend voraus, dass alle Kunden eines und desselben Verkäufers Milch von gleicher Beschaffenheit, und zwar bestimmte Theile eines wohl durchmischten Gemenges der ganzen Gemelke von Kühen erhalten.

2. In den verschiedenen Ställen wird täglich entweder nur zweimal, Morgens und Abends, oder auch noch Mittags, also dreimal gemolken, und man spricht daher von Morgen-, Mittag- und Abendmilch. Käme nur das Gemenge der zwei oder drei täglichen Melkzeiten, die Tagesmilch, zum Verkaufe, so würde die Beschaffenheit der Milch einer und derselben Kuhhaltung von dem einen zum anderen Tage nur einen ganz geringen Wechsel zeigen, um so geringer, je mehr Kühe gehalten werden. Gelangt neben Tagesmilch nur Morgen- und Abendmilch zum Verkaufe, so ist bald die Morgen-, bald die Abendmilch, je nachdem mehr oder weniger als 12 Stunden zwischen den beiden Melkzeiten verstrichen sind, etwas gehaltreicher, namentlich etwas fettreicher, doch pflegen diese Unterschiede im Fettgehalte bei Stallfütterung im Winter nur sehr selten mehr als 0,5 % zu betragen. Im Sommer bei Weidegang oder Grünfütterung können sie allerdings zeitweise an einzelnen Tagen bedeutend grösser werden und bis ungefähr 1 % anwachsen. Bei dreimaligem Melken enthält fast immer die Morgenmilch am wenigsten und die Mittag- oder Abendmilch, gewöhnlich die letztere, am meisten Fett. In solchen Fällen beobachtet man, dass der Fettgehalt der Abendmilch den der Morgenmilch meistens um etwa 1 %, ab und zu aber auch um 1,5 % übertrifft.

3. Die Aenderungen in der Fütterung eines Viehstapels verursachen eine plötzliche und auffallende Aenderung der Beschaffenheit der Milch nur dann, wenn sie das gesammte körperliche Wohlbefinden der Kühe entweder plötzlich vermindern oder plötzlich in sehr günstiger Weise beeinflussen. Proteïnreiche Futtermittel liefern im Allgemeinen eine gehaltreichere Milch, wasserreiche Futtermittel dagegen zwar eine grössere Milchmenge, aber eine weniger gehaltreiche Milch.

4. Die Veränderungen, denen die Milch rindernder Kühe unterliegt, können in Gemengen der Milch einer grösseren Zahl von Kühen höchstens dann zur Geltung kommen, wenn der grössere Theil der Milch des Gemenges von rindernden Kühen stammte. Mit dem Fortschreiten der Laktationsperiode nimmt im Allgemeinen der Gehalt der Milch an Trockensubstanz und Fett zu.

5. Auch von der Rasse der Kühe ist im Allgemeinen der Milchertrag und die Qualität der Milch abhängig, indem die Niederungsrassen einen meist höheren Milchertrag liefern als die Gebirgsrassen, letztere dagegen eine an Trockensubstanz und namentlich an Fett reichere Milch erzeugen.

Durch die vorstehenden und noch einige andere Verhältnisse wird

die Milchkontrole sehr erschwert. Sie setzt, wenn man einigermaassen sicher gehen will, viel Erfahrung und Vorsicht voraus. Unumgänglich nothwendig ist es, dass man sich in seinem Kontrolbezirke durch ausgedehnte Untersuchungen und Beobachtungen einen genauen Einblick in die Milchverhältnisse, namentlich die Haltung und Fütterung des Milchviehes, die Rassen, Zahl der Kühe, den durchschnittlichen Fettgehalt etc. verschafft.

6. Veränderungen der Milch durch eine abnorme bezw. krankhafte Milchabsonderung:

a) Kolostrum- oder Biestmilch, ausgeschieden einige Tage vor und nach dem Kalben, erkennbar an der gelblichen bis braungelben Farbe, an der dickflüssigen, schleimigen Beschaffenheit, an den Kolostrumkörperchen und an der Gerinnbarkeit nach dem Kochen. Die Dauer der Abscheidung der Kolostrummilch beträgt je nach der Individualität und der Zahl der bereits abgehaltenen Kalbungen 8 bis 14 Tage.

b) Blutige Milch bei Erkrankung des Euters und auch der Nieren; sie soll ferner nach Füttern gewisser Futtermittel auftreten. Das Blut setzt sich bei ruhigem Stehen der Milch binnen kurzer Zeit am Boden ab.

c) Salzige oder rässe Milch, ebenfalls durch eine Eutererkrankung hervorgerufen. Sie zeigt eine veränderte Zusammensetzung für alle Bestandtheile, besonders ein Zurücktreten des Milchzuckers und unter den Mineralstoffen eine Vermehrung des Kochsalzes unter Zurücktreten der Phosphate; hieraus erklärt sich der salzige Geschmack der Milch.

d) Griesige Milch, verursacht durch das Eintrocknen der Milch an der Zitzenwandung und in den Falten der Zitzenschleimhaut. Sandige Milch hat wahrscheinlich dieselbe Ursache.

7. Veränderungen der Milch durch Bakterien.

Diese Milchfehler treten durchweg erst mehr oder weniger lange nach dem Melken, oft auch erst an den Milcherzeugnissen hervor:

Solche Milchfehler sind:

a) Blaue Milch, verursacht durch Bac. cyanogenus Hüppe, Bac. cyaneofluorescens Zangemeister.

b) Rothe Milch: Bac. prodigiosus, Sarcina rosea Menge, Saccharomyces ruber Demme etc.

c) Gelbe Milch: Bac. synxanthus Schröter.

d) Schleimige oder fadenziehende Milch: Coccus der schleimigen Milch Schmidt-Mülheim, Actinobacter der schleimigen Milch Duclaux, Bac. lactis viscosus Adametz, Micrococcus der schleimigen Milch Weigmann etc. und noch verschiedene Kartoffel- oder Erdbacillen.

e) Bittere Milch: Bac. lactis amari Weigmann etc. und eine grosse Anzahl von Kartoffel- und Heubacillen.

f) Käsige Milch, wahrscheinlich durch verschiedene neben den Säuerungsbakterien vorhandene Bakterien und Pilze verursacht, welche ein labartiges und ein peptonisirendes Ferment enthalten, und solche, welche Gasbildung bewirken. Die Milch säuert nicht in normaler Weise, sondern es scheidet sich das Kaseïn in grösseren Flocken und Klumpen zusammengeballt aus.

g) Seifige Milch, zusammenfallend mit nicht gerinnender Milch oder nicht gerinnendem, schwer verbutterndem Rahm. Die Milch hat einen unangenehmen stechenden Geruch, einen laugig-seifigen Geschmack und gerinnt nicht bei längeren Stehen, sondern setzt nur einen schleimigen Bodensatz ab, während die überstehende Milch nach und nach dünnflüssiger und heller wird, vielfach auch bitter schmeckt. Ursachen sind: Bakterien, Schimmelpilze, Oïdien und Hefen, welche ein „Lab und Pepsin" ähnliches Ferment abscheiden.

h) Gährende Milch, verursacht durch gasbildende Bakterien und Hefen. Das Gas ist nicht selten Wasserstoff und wird nicht immer allein durch Zersetzung des Milchzuckers erzeugt.

i) Faulige Milch, wahrscheinlich verursacht durch peptonisirende Bakterien, Schimmelpilze oder Oïdien, welche stark riechende Gase erzeugen.

Chemische Zusammensetzung der Milch.

Wenngleich, wie im Vorhergehenden hervorgehoben worden ist, von einer konstanten chemischen Zusammensetzung des einzelnen Gemelkes einer Kuh im Allgemeinen nicht die Rede sein kann, so lassen sich doch für die in Deutschland herrschenden Verhältnisse über die mittlere chemische Zusammensetzung der Tagesmilch grösserer Kuhherden (15 und mehr Stück) und über die Grenzen, zwischen denen die Mengen der einzelnen Bestandtheile solcher Milch schwanken, die nachstehenden Zahlen angeben:

	Mittel	Grenzen der Schwankungen
Wasser	87,75 %	86,0—89,5 %
Fett	3,40 -	2,7— 4,3 -
Stickstoffsubstanz	3,50 -	3,0— 4,0 -
Milchzucker	4,60 -	3,6— 5,5 -
Mineralbestandtheile	0,75 -	0,6— 0,9 -

Dieser mittleren Zusammensetzung entspricht ein specifisches Gewicht von 1,03165 bei 15°. Das Gewichtsverhältniss des Fettes zu den eiweissartigen Stoffen ist das von 100 : 103. Die Trockensubstanz t, im Mittel 12,25 % vom Milchgewicht, enthält bei einem specifischen Gewicht von m = 1,333 im Mittel 27,75 % Fett, und die fettfreie Trockensubstanz (r), im Mittel 8,85 % vom Milchgewicht, hat für alle Sorten von Kuhmilch sehr annähernd das gleichbleibende specifische Gewicht von n = 1,6 bei 15°.

Die Verfälschungen der Milch.

Als verfälscht ist frische Milch zu bezeichnen, wenn die mittlere chemische Zusammensetzung, mit der sie nach ununterbrochenem und vollständigem Ausmelken aus dem Euter gewonnen worden war, durch äussere Eingriffe verändert wurde.

Die hauptsächlichsten Verfälschungen der Milch sind:

1. der Zusatz von Wasser,
2. mehr oder minder starker Fettentzug, bezw. Vermischen der Milch mit entrahmter Milch,
3. die gleichzeitige Anwendung beider vorstehender Verfälschungsarten und
4. der Zusatz von Konservirungsmitteln, wie Natriumbikarbonat, Borsäure, Salicylsäure, Benzoësäure, Formaldehyd.

Die bei der Untersuchung der Milch auszuführenden Bestimmungen.

1. Handelt es sich bei der Untersuchung der Milch um den Nachweis der obigen, unter 1, 2 und 3 benannten Verfälschungen, so sind folgende Bestimmungen bzw. Berechnungen

unbedingt auszuführen:

a) des specifischen Gewichtes der Milch bei 15^0 (s)
b) des Fettgehaltes (f)
c) der Trockensubstanz (t)
d) des specifischen Gewichtes der Trockensubstanz (m), bezw. des Fettgehaltes der Trockensubstanz
e) der fettfreien Trockensubstanz

wünschenswerth:

a) des specifischen Gewichtes des Serums,
b) der Mineralstoffe,
c) der qualitative Nachweis von Salpetersäure.

2. Beim Nachweis von Konservirungsmitteln ist auf die vorstehend unter 4 besprochenen Substanzen zu prüfen.

3. Zuweilen kann es erwünscht sein, den Säuregrad der Milch kennen zu lernen.

4. Soll endlich die Milch vollständig auf ihre Bestandtheile untersucht werden, so ist ausser dem Trockensubstanz- und Fettgehalte zu bestimmen

der Gehalt an Stickstoffsubstanz und Milchzucker;

endlich ist auch eine Trennung der Eiweissstoffe unter Umständen erforderlich.

Untersuchungsmethoden für Milch.

Die Probenentnahme.

Da sich die Milch bei ruhigem Stehen unter Abscheidung des Rahms entmischt, so ist bei der Entnahme von Proben für die chemische Untersuchung die Milch vorher durch Umrühren oder besser mehrmaliges Um-

giessen sorgfältig zu mischen und die entnommene Probe (etwa $^1/_2$ bis 1 Liter) möglichst schnell der Untersuchungsstelle einzusenden. Bei dem Abwägen der Milch für die einzelnen Bestimmungen ist dieselbe stets kurz vorher gründlich zu mischen.

1. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes.

Die Bestimmung des spec. Gewichtes der Milch, welche erst einige Stunden nach dem Melken erfolgen darf und auf 15° zu beziehen ist, wird nach einer der S. 20 für Flüssigkeiten angegebenen Methoden bestimmt[1]).

Für die Bestimmung des spec. Gewichtes des Milchserums empfiehlt es sich, in erster Linie die Milch in verschlossenen bezw. bedeckten Flaschen auf natürliche Weise gerinnen zu lassen und von dem Quarg abzufiltriren. Erfolgt die Gerinnung nicht freiwillig, so versetzt man die abgewogene Menge Milch mit einigen Tropfen 20%iger Essigsäure, erwärmt unter Bedecken der Flasche kurze Zeit auf etwa 40° und ersetzt nach dem Erkalten das etwa verdunstete Wasser.

2. Die Bestimmung des Fettes.

Den Fettgehalt der Milch bestimmt man gewichtsanalytisch entweder nach der verbesserten Methode von Adams, oder durch Extraktion der mit Sand und Gyps oder ausgeglühtem Bimssteinpulver oder Asbest etc. eingetrockneten Milch, oder nach der aräometrischen Methode von Soxhlet. Die Centrifugalmethoden mittelst des Laktokrits, ferner nach W. Thörner, N. Gerber, Babcock können bei der Milchkontrole gleichfalls angewendet werden, sie sollen jedoch in gerichtlichen Fällen oder bei Beanstandungen verfälschter Milch im Allgemeinen nicht angewendet oder doch durch eine der vorgenannten Methoden ergänzt werden.

a) Verbesserte Methode von Adams. 10—12 g Milch werden aus einer kleinen gewogenen und später zurückzuwägenden Spritzflasche auf einen horizontal ausgespannten, 56 cm langen und 6,5 cm breiten, vorher mit Aether anhaltend extrahirten und getrockneten fettfreien Filtrirpapierstreifen aufgespritzt. Nachdem der Streifen lufttrocken geworden, rollt man ihn leicht zusammen, umwickelt ihn mit einem feinen Platindraht, trocknet vorsichtig bei 100° und extrahirt ihn mit Aether.

b) 20—25 g Milch werden in einer geeigneten Schale unter Anwendung geeigneter Aufsaugungsmittel eingedampft und in dem trockenen, gepulverten Rückstande nach S. 4 der allgemeinen Untersuchungsmethoden das Fett bestimmt.

c) Da dem Apparat zur Soxhlet'schen aräometrischen Methode, dem Laktokrit sowie den Apparaten von W. Thörner, N. Gerber und

[1]) Die nach den Angaben Soxhlet's hergestellten Laktodensimeter sind von dem Mechaniker Joh. Greiner in München, Neuhauserstrasse No. 49 zu beziehen.

Babcock gedruckte Gebrauchsvorschriften beigegeben werden, unterbleibt hier die Beschreibung dieser Methoden.

3. Die Bestimmung der Trockensubstanz.

Die Bestimmung der Trockensubstanz der Milch geschieht nach einem der drei folgenden Verfahren:

a) Sie kann mit der Fettbestimmung nach dem verbesserten Adams'schen Verfahren verbunden werden.

b) 10—12 g Milch werden mit geeigneten Aufsaugungsmitteln in einer Schale unter häufigem Umrühren auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft und bei ca. 105° im Lufttrockenschranke oder im Vakuumapparat bis zum konstanten Gewichte getrocknet.

c) Statt dessen kann man sich auch der flachen Soxhlet'schen Nickelschalen und statt des Vakuum- oder Lufttrockenschrankes des Soxhlet'schen Trockenapparates mit Glycerinfüllung bedienen. Doch empfiehlt es sich hierbei, nur 5—10 g Milch zu verwenden.

d) Die Trockensubstanz der Milch kann auch aus dem spec. Gewichte und Fettgehalt derselben nach der Fleischmann'schen Formel

$$t = 1{,}2 \cdot f + 2{,}665 \cdot \frac{100\,s - 100}{s}$$

berechnet werden, in der

t = Trockensubstanz
f = Fett und
s = specifisches Gewicht

bedeutet.

Hat man die Trockensubstanz direkt bestimmt, so kann diese Formel mit Vortheil zur Kontrole der Richtigkeit der Befunde verwendet werden.

4. Berechnung des spec. Gewichtes der Trockensubstanz und des Gehaltes an fettfreier Trockensubstanz in der Milch.

a) Aus dem spec. Gewichte (s) und dem Trockensubstanzgehalte (t) der Milch berechnet sich das spec. Gewicht der Milchtrockensubstanz (m) nach der Formel

$$m = \frac{t\,s}{t\,s - 100\,s + 100.}$$

b) Der Gehalt an fettfreier Trockensubstanz (r) wird durch Subtraktion des Fettgehaltes (f) vom Trockensubstanzgehalt (t) erhalten.

$$r = t - f.$$

5. Die Bestimmung der Mineralstoffe.

10—20 g Milch werden in einer gewogenen Platinschale auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft, darauf nach S. 17 der allgemeinen Untersuchungsmethoden verascht. Die Asche reiner Milch besitzt eine bleibende schwach alkalische Reaktion.

6. Die Bestimmung der Gesammteiweissstoffe.

a) Bestimmung des Gesammtstickstoffes.

15—20 g Milch werden direkt im Verbrennungskolben nach Kjeldahl mit 20 ccm Schwefelsäuregemisch versetzt, erst über kleiner Flamme erhitzt und darauf verbrannt. Gefundener Stickstoff × 6,37 ergiebt die Menge an Kaseïn bezw. an Stickstoffsubstanz.

b) Bestimmung der Gesammteiweissstoffe nach Ritthausen[2]).

25 g Milch werden mit 400 ccm Wasser verdünnt, mit 10 ccm Fehling'scher Kupfersulfatlösung und weiter mit 6,5—7,5 ccm einer Kali- oder Natronlauge versetzt, welche 14,2 g KOH oder 10,2 g NaOH im Liter enthält. Die Flüssigkeit muss nach dem Absetzen des Niederschlages noch ganz schwach sauer oder neutral, darf aber keinesfalls alkalisch reagiren. Die klargewordene Flüssigkeit wird durch ein Filter von bekanntem Stickstoffgehalt filtrirt, der Niederschlag einige Male mit Wasser dekantirt, dann aufs Filter gebracht, mit Wasser ausgewaschen und sammt dem Filter nach Kjeldahl verbrannt. Von dem gefundenen Stickstoff wird der des Filters abgezogen, und die Stickstoffsubstanz wie oben durch Multiplikation mit 6,37 berechnet.

Ueber die Trennungsmethoden der einzelnen Eiweissstoffe siehe König, Chemie d. Nahrungsmittel etc. III. Aufl., 2. Bd., S. 274.

7. Die Bestimmung des Milchzuckers.

Bei der Milchzuckerbestimmung verfährt man in der gleichen Weise, wie bei der Eiweissbestimmung nach Ritthausen, man füllt jedoch die Flüssigkeit sammt dem Eiweissniederschlage auf 500 ccm auf, filtrirt durch ein trocknes Faltenfilter, setzt 100 ccm der Lösung zu 50 ccm kochender Fehling'scher Lösung, erhält die Flüssigkeit 6 Minuten im Sieden und verfährt weiter wie gewöhnlich.

Die polarimetrische Bestimmung des Milchzuckers ist unsicher.

8. Bestimmung des Säuregrades.

Den Säuregrad der Milch bestimmt man nach der Methode von Soxhlet und Henkel: 50 ccm Milch werden unter Zusatz von 2 ccm 2%iger Phenolphtaleïnlösung mit $^1/_4$ Normal-Natronlauge titrirt, wobei als Endreaktion das Auftreten einer eben bemerkbaren Röthlichfärbung der Flüssigkeit zu betrachten ist. Unter einem Aciditäts- oder Säuregrade versteht man die Anzahl ccm $^1/_4$ Normal-Natronlauge, welche zur Neutralisation von 100 ccm Milch erforderlich ist.

9. Der Nachweis von Salpetersäure

in der Milch kann, da die natürliche Milch keine Salpetersäure enthält, unter Umständen einen Anhaltspunkt für stattgehabte Wässerung geben. Die Ausführung geschieht nach der Methode von Möslinger. (Vergl. J. König, Nahrungsmittelchemie III. Aufl., 2. Band, S. 276.)

[2]) Zeitschrift f. anal. Chemie *17*, 241.

10. Den Schmutzgehalt der Milch

findet man durch Absetzenlassen in hohen Cylindern; soll derselbe quantitativ bestimmt werden, so verfährt man nach der Methode von Renk[3]), indem man sich des von A. Stutzer[4]) beschriebenen Apparates bedient und den aus 1 Liter Milch in dem Proberöhrchen sich ansammelnden Schmutz, entsprechend dem Verfahren von Renk, in der Weise bestimmt, dass man den Inhalt des Röhrchens in ein Becherglas oder besser in ein hohes cylindrisches Gefäss giesst, mit Wasser übergiesst und nach dem Absitzen bis auf einen kleinen Rest dekantirt, ohne den Niederschlag aufzurühren. Die Dekantation wiederholt man so oft, bis das überstehende Wasser hell und klar ist. Dann giebt man den Niederschlag auf ein getrocknetes und gewogenes Filter, extrahirt den Rückstand mit Alkohol und Aether und trocknet bis zum konstanten Gewicht.

Nach Renk's Angaben beträgt der durchschnittliche Gehalt der Milch an Schmutz etwa 10 mg im Liter.

11. Den Nachweis gekochter Milch

führt man dadurch, dass man die Milch freiwillig gerinnen lässt und das klar filtrirte Serum zum Kochen erhitzt. Gekochte bezw. bei hohen Temperaturen sterilisirte Milch bleibt hierbei klar, ungekochte Milch giebt eine starke, ein Gemisch von ungekochter mit gekochter Milch eine weniger starke Ausscheidung von Albumin. M. Rubner[5]) trägt für den Zweck solange Kochsalz unter Schütteln in die Milch ein, bis sich Kochsalz ungelöst auf dem Boden des Gefässes in genügender Menge ansammelt, erwärmt auf 30 bis 40° und prüft das Filtrat wie vorhin.

12. Der Nachweis von Konservirungsmitteln.

Die gewöhnlichen Konservirungsmittel lassen sich in der Milch ebenfalls unschwer nachweisen:

a) Einfach- und doppeltkohlensaures Natron nach Hilger in der Weise, dass man 50 ccm Milch mit der fünffachen Wassermenge verdünnt, erhitzt, mit wenig Alkohol zum Gerinnen bringt und filtrirt. Das auf die Hälfte eingeengte Filtrat lässt an der alkalischen Reaktion die Gegenwart von Alkalikarbonat erkennen. Im Allgemeinen kann man die alkalische Reaktion ebenso gut an der Milch selbst erkennen.

Besser gelingt der Nachweis von kohlensaurem Natron durch Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Milchasche.

b) Salicylsäure nach der von Ch. Girard[6]) angegebenen Methode. 100 ccm der zu prüfenden Milch und 100 ccm Wasser von 60° werden mit 8 Tropfen Essigsäure und 8 Tropfen salpetersaurem Quecksilberoxyd

[3]) Münch. medic. Wochenschrift 1891, No. 6 und 7.

[4]) A. Stutzer: Die Milch als Kindernahrung u. s. w. Strauss, Bonn 1895.

[5]) Hygienische Rundschau 1895, S. 1021.

[6]) Zeitschr. f. anal. Chemie 1883, *22*, 277.

gefällt, geschüttelt und filtrirt. Das Filtrat wird mit 50 ccm Aether ausgeschüttelt, der Aether verdunstet und im Rückstand nach S. 24 auf Salicylsäure geprüft.

c) Benzoësäure nach E. Meissl[7]). 250—500 ccm Milch werden mit einigen Tropfen Kalk- oder Barytwasser alkalisch gemacht, auf ein Viertel eingedunstet, und unter Zusatz von etwas Gypspulver zur Trockne verdampft; die trockne feingepulverte Masse wird mit etwas verdünnter Schwefelsäure befeuchtet und drei bis viermal mit 50%igem Alkohol kalt ausgeschüttelt. Die vereinigten sauren alkoholischen Auszüge werden mit Barytwasser neutralisirt und auf ein kleines Volumen eingeengt. Dieser Rückstand wird abermals mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert und mit kleinen Mengen Aether ausgeschüttelt. Der Aether hinterlässt beim freiwilligen Verdunsten fast reine Benzoësäure, die nach S. 24 erkannt wird.

d) Borsäure nach E. Meissl[8]). 100 ccm mit Kalkmilch alkalisch gemachte Milch werden eingedampft und verascht. Die Asche wird nach S. 22 auf Borsäure geprüft.

e) Formaldehyd nach Thompson[9]) in der Weise, dass man von 100 ccm Milch 20 ccm abdestillirt und das Destillat nach S. 24 weiter behandelt.

Anhaltspunkte für die Beurtheilung.

Wenn sich auch für die Schwankungen der Menge der einzelnen Bestandtheile der Milch und für die Schwankungen des specifischen Gewichts Grenzen, die für die verschiedenen Gegenden Deutschlands in gleichem Maasse Geltung beanspruchen dürften, nicht aufstellen lassen, und wenn es daher, wie schon oben hervorgehoben worden ist, als unerlässlich bezeichnet werden muss, sich für jeden Bezirk, in dem eine Kontrole ausgeübt werden soll, durch ausgedehnte Untersuchungen und Beobachtungen sichere Anhaltspunkte für sein Urtheil zu verschaffen, so darf man bei den für Deutschland geltenden Verhältnissen für Marktmilch und für weitaus die Mehrzahl der Fälle wohl annehmen, es schwanke bei unverfälschter Milch

das specifische Gewicht bei 15°	von 1,029— 1,033
der Gehalt an Fett	- 2,50 — 4,50 %
- - - Trockensubstanz . . .	- 10,50 —14,20 -
- - - fettfreier Trockensubstanz	- 8,00 —10,00 -

und es sinke der Gehalt der Trockensubstanz an Fett nicht unter 20% bezw. es erhebe sich das spec. Gewicht der Trockensubstanz nicht über 1,4. Bei täglich dreimaligem Melken kann der Fettgehalt der Morgen

[7]) Zeitschr. f. anal. Chemie 1882, *21*, 531.
[8]) Zeitschr. f. anal. Chemie 1882, *21*, 531.
[9]) Chem. News 1895, *71*, S. 247.

milch aus den angegebenen Grenzen nach unten sehr wohl heraustreten, ohne dass Fälschung vorliegt.

Für die Erkennung der oben angeführten Arten der Milchfälschung dienen folgende Anhaltspunkte:

1. Durch die Wässerung der Milch wird

a) das spec. Gewicht der Milch und des Serums erniedrigt,

b) der Gehalt der Milch an sämmtlichen Bestandtheilen gleichmässig erniedrigt, einschliesslich des Gehaltes an fettfreier Trockensubstanz, dagegen

c) bleibt der Fettgehalt der Milchtrockensubstanz bezw. deren spec. Gewicht normal.

Im Allgemeinen ist eine Milch, falls es sich nicht um die Milch einer einzelnen Kuh handelt, als gewässert zu bezeichnen, wenn das spec. Gewicht der Milch unter 1,028, das des Serums unter 1,026 und der Gehalt an fettfreier Trockensubstanz unter 8 % erheblich herabsinkt.

Fällt hierbei der Fettgehalt der Milchtrockensubstanz nicht unter 20 %, bezw. steigt das spec. Gewicht derselben nicht über 1,4, so ist nur eine Wässerung anzunehmen.

2. Durch die Entrahmung der Milch oder das Vermischen von Milch mit entrahmter Milch wird

a) das spec. Gewicht der Milch erhöht, während das des Serums dasselbe bleibt,

b) auch Trockensubstanz- und Fettgehalt werden erniedrigt, jedoch letzterer mehr als ersterer; es kann daher der Gehalt an fettfreier Trockensubstanz über 8 % betragen.

c) Der Fettgehalt der Milchtrockensubstanz fällt, bezw. ihr spec. Gewicht steigt.

Eine Milch ist, falls es sich nicht um die Milch einer einzelnen Kuh handelt, als entrahmt oder als mit entrahmter Milch vermischt zu bezeichnen, wenn bei erhöhtem spec. Gewicht der Milch und normalem spec. Gewichte des Serums oder normalem Gehalt an fettfreier Trockensubstanz der procentische Fettgehalt der Milchtrockensubstanz unter 20 % erheblich sinkt, bezw. ihr spec. Gewicht über 1,4 erheblich steigt.

3. Wässerung und Entrahmung gleichzeitig liegen vor, wenn bei unter Umständen normalem spec. Gewicht der Milch das des Serums erheblich unter 1,026 sinkt und bei erniedrigtem Gehalt an sämmtlichen Milchbestandtheilen der Fettgehalt der Milchtrockensubstanz erheblich unter 20 % sinkt bezw. deren spec. Gewicht erheblich über 1,4 steigt.

Durch die vorstehenden Anhaltspunkte können nur verhältnissmässig grobe Verfälschungen der Milch nachgewiesen werden, auch ist es unmöglich, auch nur annähernd den Grad derselben festzustellen. Entfernen sich daher die gefundenen Zahlen nur wenig von den oben angeführten nach oben wie nach unten, oder aber handelt es sich um die Milch einer

einzelnen Kuh[10]), oder soll der Grad der Verfälschung annähernd festgestellt werden, so ist unbedingt erforderlich

die Stallprobe.

Die Stallprobe ist nur möglich, wenn sicher festgestellt werden kann, aus welchem Stalle die fragliche Milch stammt, und sie hat nur dann einen Zweck, wenn ganz genau bekannt ist, von welcher Melkzeit die Milch herrührt. Sie besteht darin, dass man zu derselben Melkzeit, zu der die verdächtige Milch gemolken sein soll, am besten von derselben Person, welche gewöhnlich melkt, das Melken besorgen lässt, eine Durchschnittsprobe von der ganzen ermolkenen Milchmenge nimmt, diese untersucht, die nunmehr erhaltenen Ergebnisse mit den früheren vergleicht und sorgfältig erwägt, ob die Vergleichung den bestehenden Verdacht bestätigt oder nicht.

Bei der Stallprobe, die durch den Sachverständigen selbst oder eine hinreichend instruirte Person (Polizeibeamten) erfolgen muss, ist auf folgende Punkte besonders und zwar stets Rücksicht zu nehmen:

1. Die Stallprobe ist bei derjenigen Melkzeit bezw. denjenigen Melkzeiten vorzunehmen, welcher bezw. welchen die fragliche Probe entstammte.

2. Die Stallprobe ist am besten schon nach 24 Stunden, auf keinen Fall später als 3 Tage nach der Melkzeit der fraglichen Milch vorzunehmen.

3. Die Probe muss sich auf alle Kühe, aber auch nur auf diejenigen erstrecken, welchen die fragliche Milch entstammte.

4. Es ist dafür zu sorgen, dass sämmtliche Kühe vollständig ausgemolken werden, und dies ist von demjenigen, welcher die Stallprobe vornimmt, zu kontroliren.

5. Von der gut durchmischten, abgekühlten Milch sämmtlicher in Frage kommenden Kühe ist eine Durchschnittsprobe von $^1/_2$—1 Liter in einer reinen, trocknen, vollständig gefüllten Flasche versiegelt möglichst schnell der Kontrolstelle einzusenden, wobei es sich empfiehlt, im Sommer dieselbe mit Eis zu kühlen.

6. Es ist möglichst genau zu erforschen und anzugeben:

a) die Anzahl der vorhandenen milchenden Kühe, von denen die Milch stammt,

---

[10]) Die Zusammensetzung nicht nur einzelner Melkungen, sondern auch des Tagesgemelkes einer einzelnen Kuh schwankt mitunter von einem Tage zum anderen so sehr, dass sich auf Grund einer einzigen Stallprobe kein maassgebendes Urtheil gewinnen lässt. Für eine einzelne Kuh — ein Fall, der allerdings bei der Marktkontrole der Milch kaum vorkommt —, ist es daher in Zweifelfällen nothwendig, mehrere fortlaufende Stallproben zu entnehmen und zu untersuchen.

b) Ernährungs- und Gesundheitszustand, sowie Zeit der Laktation der Kühe,

c) ob und welche Veränderungen in der Haltung der Kühe zwischen der Zeit, welcher die fragliche Probe entstammt bezw. kurz vorher, und der Zeit der Stallprobe stattgefunden haben,

d) ob in dieser Zeit ein Witterungsumschlag stattgefunden hat.

Es empfiehlt sich, für die Stallprobe gedruckte Vorschriften vorräthig zu halten, auf denen die unter 1—6 angegebenen Punkte angeführt sind, auf denen die unter 6 bezeichneten Angaben zu machen und die gleichzeitig mit der entnommenen Milchprobe der Kontrolstelle einzusenden sind.

Wird die Stallprobe unter genauer Einhaltung vorstehender Vorschriften genommen und ist eine wesentliche Veränderung in den unter 6 b) bis 6 d) aufgeführten Punkten nicht eingetreten, so werden sich die Ergebnisse der beiden Analysen, falls eine Fälschung nicht vorliegt, gewöhnlich für das spec. Gewicht der Mischmilch um nicht mehr als 2 Einheiten der dritten Decimale, für den Gehalt an Fett um nicht mehr als 0,3 % und den an Trockensubstanz um nicht mehr als 1 % unterscheiden. Grössere Unterschiede sind nur ausnahmsweise bei der Milch einzelner Kühe beobachtet worden[11]).

Der Grad der Fälschung d. h. die Menge des zugesetzten Wassers oder des entzogenen Fettes lässt sich nur annähernd nach der Stallprobe berechnen, und zwar dienen hierzu die folgenden, von Fr. J. Herz[12]) aufgestellten Formeln:

a) bei gewässerter Milch

$$1.\quad w = \frac{100\,(r_1 - r_2)}{r_1}$$

$$2.\quad v = \frac{100\,(r_1 - r_2)}{r_2},$$

b) bei stattgehabter Entrahmung

$$\varphi = f_1 - f_2 + \frac{f_2\,(f_1 - f_2)}{100},$$

c) bei gleichzeitiger Wässerung und Entrahmung

$$\varphi = f_1 - \frac{\left[\frac{100 - (M f_1 - 100 f_2)}{M}\right] \cdot \left[f_1 - \frac{(M f_1 - 100 f_2)}{M}\right]}{100}.$$

In diesen Formeln bedeutet:

w = das in 100 Th. gewässerter Milch enthaltene zugesetzte Wasser.

v = das zu 100 Th. reiner Milch zugesetzte Wasser.

---

[11]) Von anderer Seite gegen die Zuverlässigkeit der Stallprobe gemachte Einwendungen wurden von Mader (Milchztg. 1894, 11) als auf unrichtigen analytischen Befunden beruhend zurückgewiesen.

[12]) Chemiker-Zeitung 1893, *17*, 836.

φ = das von 100 Th. reiner Milch durch Entrahmung hinweggenommene Fett.

r = den Gehalt der Milch an fettfreier Trockensubstanz.

f = den Fettgehalt der Milch,

M = 100 — w = die in 100 Th. gewässerter Milch enthaltene Menge ursprünglich ungewässerter Milch.

Die mit dem Index 1 bezeichneten Grössen beziehen sich auf die Stallprobenmilch, die mit dem Index 2 auf die verdächtige Milch.

Fr. J. Herz[13]) berechnet bei einer grossen Zahl von Stallproben (60), die er an aufeinanderfolgenden Tagen aus einem Stalle von 7 milchenden Kühen entnahm, aus den 1, 2, 3 bis 20 Tage vorher genommenen Proben Wasserzusätze bis zu 4 % und eine Abnahme des Fettgehaltes der Trockensubstanz, die im Ganzen zwischen 27,17 und 32,78 % schwankte, gegen den Tag zuvor bis zu 2,64 %.

Da geringe Fälschungen dem Fälscher nicht den beabsichtigten Gewinn bringen und bei den Schwankungen auch bei vorschriftsmässig vorgenommenen Stallproben bei der Beurtheilung einer Milch grosse Vorsicht geboten ist, so empfiehlt es sich, wenn es sich um die Milch mehrerer Kühe handelte, erst dann eine Milch als gewässert zu beanstanden, wenn der berechnete Wasserzusatz wenigstens 10 % beträgt, oder erst dann eine Milch als theilweise entrahmt bezw. mit Magermilch vermischt zu bezeichnen, wenn der Fettgehalt der Trockensubstanz in der fraglichen Probe um wenigstens 5 % geringer ist, als in der bei der Stallprobe entnommenen Milch.

Die Marktkontrole.

Soll eine wirksame Kontrole des Verkehrs mit Milch ausgeübt werden, so ist eine überaus grosse Anzahl von Proben zu kontroliren. Da die chemische Analyse hierfür zu weitläufig und zu kostspielig ist, so ist eine häufige Vorprüfung einer grossen Zahl von Milchproben durch geeignete Organe der Marktpolizei unbedingt erforderlich. Diese senden alsdann nur Proben verdächtiger Milch möglichst schnell der Kontrolstelle ein. Es empfiehlt sich, hierbei so gut wie möglich bereits festzustellen, von welcher Melkzeit und wieviel Kühen die fragliche Milch entstammt u. s. w.

Die geeignetsten Apparate für die Kontrole der Milch seitens der Organe der Marktpolizei sind hinreichend feine Laktodensimeter (vergl. S. 59); im Allgemeinen dürften Milchproben, deren spec. Gewicht bei 15° unter 1,029 oder über 1,033 (29—33 Laktodensimetergrade) liegt, als verdächtig der Kontrolstelle einzusenden sein.

Im Uebrigen ist bei der Beurtheilung der Milch noch Folgendes zu berücksichtigen:

---

[13]) Ueber den Werth der Stallprobe. Mittheilungen des milchw. Vereins im Allgäu *5*, 37.

Untadelhafte, als frische Milch angebotene Handelsmilch darf noch nicht so sauer sein, dass sie beim Aufkochen gerinnt, darf bei längerem, ruhigem Stehen weder Schmutz noch Gerinnsel absetzen, darf pathogene Bakterien nicht enthalten, darf keinen aussergewöhnlichen Geruch oder Geschmack, auch kein aussergewöhnliches Aussehen haben und darf vor dem Verkaufe weder aufgekocht noch pasteurisirt worden sein. Letztere Anforderung fällt für die Zeiten weg, in denen Viehseuchen (Maul- und Klauenseuche) herrschen und in denen das anhaltende Kochen der Milch vor dem Verkaufe gesetzlich geboten ist.

II. Rahm, Magermilch, Buttermilch, Molken.

1. Der Rahm. Dadurch, dass man das Milchfett auf irgend eine Weise zwingt, sich in der Milch in einer zusammenhängenden Schicht anzusammeln, und dadurch, dass man diese Schicht von der übrigen Masse trennt, lässt sich eine gegebene Milchmenge in einen mehr oder weniger fettreichen Theil, den Rahm, und in einen anderen fettarmen Theil, die Magermilch, trennen. Je nachdem man eine grössere oder kleinere Schicht als Rahmschicht abnimmt, wechselt der procentische Fettgehalt des Rahms zwischen weiten Grenzen. Weniger fettreicher Rahm wird gewöhnlich als „Kaffeerahm“ und fettreicherer als „Schlagrahm“ verkauft. Der Handelswerth des Rahms richtet sich lediglich nach dessen Fettgehalt. Ein Fettgehalt von 10% dürfte als das Minimum für Rahm anzusehen sein. Wie die Milch, so darf auch der verkaufte Rahm beim Verkaufe als süsser Rahm noch nicht so stark gesäuert sein, dass er beim Aufkochen gerinnt.

Zur Beurtheilung des Rahmes reicht es hin, dessen Fettgehalt zu bestimmen. Bezeichnet man mit a den ortsüblichen Marktpreis eines Liters Milch in Pfennigen, und mit F den procentischen Fettgehalt des Rahms, so erhält man annähernd den Werth eines Liters Rahm (x) aus der Gleichung

$$x = \frac{a \cdot F}{3{,}4} \text{ Pfennige.}$$

Kostete z. B. das Liter Milch 17 Pf. und wäre $F = 10$, so erhielte man $x = 50$ Pfennig.

2. Die Magermilch enthält bei den gegenwärtig üblichen Entrahmungsverfahren nicht über 0,5%, manchmal nur 0,1% Fett. Auch die Magermilch des Handels darf noch nicht soweit gesäuert sein, dass sie das Aufkochen nicht mehr verträgt, ohne zu gerinnen. Verfälscht wird sie zuweilen durch Zusatz von Wasser.

Für den Nachweis des Wasserzusatzes genügt in den meisten Fällen die Bestimmung des spec. Gewichtes. Dasselbe beträgt bei 15° C. im Mittel 1,0345 und schwankt gewöhnlich zwischen 1,032 und 1,0365, und die Trockensubstanz der Magermilch stellt sich im Mittel auf

9,40% und schwankt für die meisten Fälle zwischen 8,50 und 10,50%. Die reine, unverfälschte Magermilch erzielt in den Städten durchschnittlich etwa die Hälfte des Preises, den man für die gleiche Menge Milch bezahlt.

3. Die Buttermilch, das Nebenprodukt der Butterbereitung, hat als Handelswaare nur eine untergeordnete Bedeutung. In grösseren Mengen ist sie da und dort zeitweise, namentlich im Sommer, als Nahrungs- und Genussmittel gesucht. Ungewässerte, bei regelrechtem Buttern gewonnene Buttermilch hat ein specifisches Gewicht, das bei 15° zwischen 1,032 und 1,035, und einen Fettgehalt, der meistens zwischen 0,3 und 0,8% liegt. Im Durchschnitt wird sie in Städten etwa ebenso hoch wie Magermilch bezahlt.

4. Die Molken, das Nebenprodukt der Käserei, kommen als Nahrungsmittel nur insoweit, als sie zu Kurzwecken dienen, in Betracht. Der Werth der Molken hängt von deren Produktionskosten ab, die sehr verschieden sein können, so dass sich hierüber Angaben von mehr allgemeiner Gültigkeit nicht machen lassen. Im Mittel haben die Molken, deren spec. Gewicht bei 15° zwischen 1,027 und 1,029 liegt, die folgende chemische Zusammensetzung:

Wasser	93,31%
Fett	0,10 -
Eiweissartige Stoffe	0,27 -
Milchzucker und Milchsäure	5,85 -
Mineralbestandtheile	0,47 -

Die chemischen Untersuchungsmethoden für Rahm, Magermilch, Buttermilch und Molken sind im Allgemeinen dieselben, wie für Milch, doch sind unter Umständen geringere (z. B. bei Fettbestimmung im Rahm) oder grössere Substanzmengen zu verwenden; ferner ist zu bemerken, dass die Fleischmann'sche Formel auf diese flüssigen Milchprodukte nicht anwendbar ist.

III. Milchkonserven.

Hierher gehören:

1. pasteurisirte Milch, sterilisirte Milch, Gärtner'sche Fettmilch,
2. mit oder ohne Zuckerzusatz eingedickte Milch, Magermilch, Rahm oder Molken, die entweder sterilisirt oder nicht sterilisirt sind,
3. Milchtafeln und Milchpulver.

Ueber Verfälschungen dieser Produkte ist bis jetzt sehr wenig bekannt geworden. Sicher weiss man nur, dass man es versuchte, eingedickte Magermilch als eingedickte Milch zu verkaufen. Pasteurisirte und sterilirte Milch darf nicht braungelb gefärbt sein und an der Oberfläche nicht in erheblichem Masse Butterklumpen oder Fettaugen zeigen. Milchtafeln und Milchpulver müssen frei von ranzigem Geruch und von Konservirungsmitteln (Zucker ausgenommen) sein.

Untersuchungsmethoden und Anhaltspunkte für die Beurtheilung.

Bei der Beurtheilung dieser Stoffe wird man sich auf eine chemische Untersuchung nicht beschränken dürfen, sondern wird auch häufig noch eine mikroskopische und bakteriologische Prüfung, sowie eine Prüfung auf Haltbarkeit vornehmen müssen.

Der Gang der Untersuchung ist im Allgemeinen derselbe wie bei der Milch, doch ist im Besonderen Folgendes hervorzuheben:

1. Pasteurisirte und sterilisirte Milch.

Die chemische Zusammensetzung der pasteurisirten und sterilisirten Milch ist dieselbe, wie die der verwendeten frischen Milch, und es gelten für dieselbe auch die gleichen Regeln für den Nachweis der Fälschung. Weiterhin aber ist durch eine bakteriologische Untersuchung festzustellen, wieweit dieselben keimfrei sind und namentlich ist auf das Vorhandensein von Konservirungsmitteln ein besonderes Augenmerk zu richten.

2. Eingedickte Milch, Milchtafeln und -pulver[14]).

Als Beispiele für die chemische Zusammensetzung von eingedickter Milch mögen folgende Angaben dienen:

	Ohne Zuckerzusatz		Mit Zusatz
	aus Amerika	aus Deutschland	von Rohrzucker
Wasser	48,6%	63,8%	25,7%
Fett	15,7 -	9,8 -	11,0 -
Stickstoffsubstanz	17,8 -	10,4 -	12,3 -
Milchzucker	15,4 -	13.7 -	16,3 -
Rohrzucker	—	—	32,4 -
Rohasche	2,5 -	2,3 -	2,3 -
Spec. Gewicht bei 15° . .	1,136	1,100	1,282

Die Milchpulver enthalten meist nur noch 4—6% Wasser; ihre sonstige Zusammensetzung entspricht der Zusammensetzung der Trockensubstanz der verwendeten Milch oder Magermilch.

Bei der Untersuchung von eingedickter Milch kommt es vor Allem auf eine gleichmässige Durchmischung der Probe für die einzelnen Bestimmungen an, die im Allgemeinen in derselben Weise erfolgen, wie bei Milch, nur sind natürlich entsprechend geringere Substanzmengen in Arbeit zu nehmen.

Auch kann man in der Weise verfahren, dass man die Proben vor der Analyse in der Wassermenge löst, die zur Lösung für den Gebrauch vorgeschrieben ist, und, wenn es an solchen Vorschriften fehlt, in so viel Wasser, dass die Lösung ein specifisches Gewicht von etwa 1,032 gewinnt.

Um annähernd zu ermitteln, wie weit die Eindickung bei eingedickter Milch ohne Zuckerzusatz getrieben worden war, dividirt man mit der

[14]) Das Eindicken der Milch und die Herstellung von Milchpulver erfolgt meist durch mehr oder minder starkes Einkochen derselben in Vakuumapparaten.

Maasszahl der gefundenen Trockensubstanz in die Zahl 1250. Der Quotient a besagt dann, dass die ursprüngliche Milch annähernd im Verhältniss von 100 : a eingedickt wurde.

Bei der Untersuchung der Milchpulver und Milchtafeln verfährt man zur Bestimmung der meisten Bestandtheile, wie bei pulverförmigen Substanzen überhaupt; für die Fettbestimmung jedoch empfiehlt sich ein Vermischen des Pulvers mit Sand behufs Extraktion des Fettes mit Aether, für die Bestimmung der Eiweissstoffe nach Ritthausen ein Lösen des Pulvers mit Wasser etc. in der bei Milch angegebenen Weise.

Den **Zuckergehalt** der eingedickten Milch wie der Milchpulver bestimmt man, nachdem man sich durch die mikroskopische Untersuchung von der Reinheit derselben überzeugt hat, meistens aus der Differenz der Summe der übrigen festen Bestandtheile und der Trockensubstanz. In der mit Zuckerzusatz eingedickten Milch lässt sich die Menge des zugesetzten Zuckers annähernd berechnen, wenn man annimmt, dass der ursprüngliche Gehalt der Milch an Milchzucker 60% des Gehaltes derselben an (Fett + Stickstoffsubstanz + Asche) betrug. Sollen Milchzucker und Rohrzucker quantitativ neben einander bestimmt werden, so verfährt man entweder

a) maassanalytisch nach A. W. Stokes und R. Bodmer[15]), indem man die stark verdünnte Milch vor und nach der Inversion mit 2%iger Citronensäure, durch welche nur der Rohrzucker invertirt wird, mit ammoniakalischer Fehling'scher Kupferlösung erhitzt. Die Differenz ergiebt die vorhandene Rohrzuckermenge;

b) oder polarimetrisch nach E. v. Raumer und E. Späth[16]), indem man den Drehungswinkel der gewichtsanalytisch bestimmten Milchzuckermenge von dem beobachteten Drehungswinkel abzieht und den übrigbleibenden Winkel auf Rohrzucker berechnet.

Bei der Untersuchung von eingedickter Milch ist ausserdem noch Rücksicht zu nehmen auf einen etwaigen Gehalt an Konservirungsmitteln, welche wie bei Milch nachgewiesen werden, und ferner bei eingedickter Milch sowohl als auch bei Milchpulvern auf vorhandene Schwermetalle, welche von den Aufbewahrungsgefässen oder dergl. in dieselbe gelangt sein können.

Litteratur:

M. Schrodt. Anleitung zur Prüfung der Milch u. s. w. Bremen 1892.
J. König. Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel u. s. w. Berlin 1893.
W. Fleischmann. Lehrbuch der Milchwirthschaft. Bremen 1893.
H. Weigmann. Die Methoden der Milchkonservirung. Bremen 1893.
H. Scholl. Die Milch u. s. w. Wiesbaden 1891.
E. von Freudenreich. Die Bakteriologie in der Milchwirthschaft. Basel 1893.
W. Kirchner. Handbuch der Milchwirthschaft. Berlin 1891.

[15]) Chem. News 1885, *51*, S. 193. Ref. in Chem. Centralbl. 1885, S. 522.
[16]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1896, S. 46 u. S. 70.

Käse.

Referent des Ausschusses: **Dr. König.**
Verfasser: **Dr. Weigmann.**

Vorbemerkungen.

Unter Käse versteht man die in eine bestimmte Form gebrachte Masse des Kaseïns (Parakaseïn oder eigentliches Kaseïn) oder auch des Albumins der Milch nach Abscheidung dieser Bestandtheile aus letzterer. Die Masse kann, wie das meist der Fall ist, aus Kaseïn bestehen und die Abscheidung erfolgt dann entweder durch Zusatz von Lab oder durch eine absichtlich herbeigeführte Säuerung der Milch; man unterscheidet dann Labkäse und Sauermilchkäse. Die Käsemasse kann aber auch aus dem Albumin der Milch bestehen; die Ausscheidung erfolgt dann durch Kochen der von dem Kaseïn befreiten Milch (der Molke) nach vorherigem Zusatz von sauerer Molke.

Je nach dem Grad der Entrahmung, den die zur Käserei verwendete Milch erfahren hat, nennt man die Käse: fette, ganz fette oder Vollmilchkäse, wenn die Milch unentrahmt verwendet wurde;

halbfett, wenn die Milch aus gleichen Theilen Vollmilch und Magermilch besteht;

mager (Magerkäse), wenn sie aus entrahmter Milch hergestellt sind.

Auch unterscheidet man $^3/_4$, $^1/_4$, $^2/_3$ und $^1/_3$ fette Käse, je nach der Menge Vollmilch, welche sich in dem zur Käserei verwendeten Milchgemische befindet.

Endlich dienen auch Rahm oder Gemische von Rahm und Vollmilch zur Herstellung der sogenannten Rahmkäse.

Chemische Zusammensetzung des Käses.

Die hauptsächlichsten Bestandtheile des Käses sind Wasser, Stickstoffsubstanz (Parakaseïn, Kaseïn) und Fett neben geringeren Mengen von Mineralstoffen und Milchsäure. Die durch die Käsereife gebildeten Bestandtheile sind im Wesentlichen:

Kaseïn, Kaseo-Glutin, Albumosen, Peptone, Amidosäuren (Leucin, Tyrosin, Phenylamidopropionsäure), Ammoniak, Milchsäure, Buttersäure und andere flüchtige Fettsäuren.

J. König giebt für die verschieden fetten Käsearten folgende mittlere Zusammensetzung[1]):

	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Mineralstoffe	In der Trockensubstanz	
					Stickstoff-substanz	Fett
Rahmkäse	36,31 %	18,84 %	40,71 %	3,10 %	29,60 %	63,96 %
Fettkäse	38,00 -	25,35 -	30,25 -	4,97 -	40,89 -	48,79 -
Halbfettkäse	39,79 -	29,67 -	23,92 -	4,73 -	49,23 -	39,68 -
Magerkäse	46,00 -	34,06 -	11,65 -	4,87 -	63,08 -	21,58 -

Hiernach und nach Vorschlägen von Herz[2]) entfallen auf je 1 Thl. Fett:

bei überfetten oder Rahmkäsen	Vollfetten Käsen	Fetten Käsen	Halbfetten Käsen	Mager-Käsen
weniger als				
0,67 Thl.	0,67—1,25 Thl.	1,25—2,0 Thl.	2,0—3,0 Thl.	mehr als 3 Theile fettfreie Trockenmasse.

Die Käsearten.

Je nach der Herkunft der Milch unterscheidet man Kuhmilch-, Ziegenmilch-, Schafmilch- etc. Käse; die Labkäse der Kuhmilch werden wieder eingetheilt in Hartkäse und Weichkäse.

Eine vollständige Aufzählung der verschiedenen Käsesorten an der Hand der oben gegebenen Unterscheidungsmerkmale ist theils des Raumes wegen unangebracht, theils auch nicht möglich. Zur ungefähren Orientirung mögen hier aber die wichtigsten Käsearten nach Rohmaterial, Herstellungsweise und Ursprungsland geordnet aufgezählt werden.

1. Kuhmilchkäse.

A. Labkäse aus Kuhmilch.

a) Hartkäse.

Deutschland: Allgäuer Rundkäse (Schweizer-, Emmenthaler Käse), Tilsiter Käse (fett und halbfett), Holsteinischer Magerkäse (Lederkäse).

Schweiz: Schweizer Käse, Emmenthaler Käse, Greyerzer Käse (Gruyères-Käse), eine Art Emmenthaler, jedoch ziemlich kleiner. Während die Emmenthaler Käse nur fett in den Handel kommen, wird der Greyerzer Käse halbfett, der Schweizer fett, halbfett und mager hergestellt.

---

[1]) Diese Mittelwerthe können selbstverständlich nicht als Grenzwerthe eine Rolle spielen.

[2]) Deutsche landw. Presse. 1896, S. 869.

Italien: Parmesankäse, halbfetter, harter Käse, der als Reibkäse genossen wird.

Frankreich: Contal-Käse, etwa 35 cm hoch und ebenso breit im Durchmesser, verschieden fett.

England: Chester-Käse (fett), Cheddar-Käse (meist fett), Stilton-Käse (fett).

Holland: Edamer-Käse (fett und halbfett), Gouda-Käse (fett und halbfett).

b) Weichkäse.

Deutschland und Belgien: Limburger Käse und dessen Nachahmung, der Backsteinkäse (fett, halbfett und mager), Remoudau- oder Romadur-Käse (fett), Münster-Käse[3]).

Frankreich: Brie-Käse, Camembert-Käse, Neufchatel-Käse, ferner die theilweise aus Vollmilch, theilweise aus Vollmilch und Rahm hergestellten frischen Käse Bondon, Fromage de pure crême, Gervais-Käse etc.

Italien: Gorgonzola oder Strachino Gorgonzola, halbfett, fett und mit Rahm.

England: Cream cheese.

B. Sauermilchkäse aus Kuhmilch.

Deutschland: Kümmelkäse, Topfkäse, Kartoffelkäse, Mainzer Handkäse, Harzkäse, Kuhkäse, Nieheimer Käse, Dresdener Bierkäse.

Oesterreich: Olmützer Quargeln.

Schweden: Gammelost.

2. Käse aus Schaf-, Ziegen- etc. Milch.

Roquefort-Käse aus Schafmilch, Mecklenburgischer Schafkäse, Arenauten-Käse aus Ziegen- und Schafmilch, Ziegenkäse in Deutschland und anderen Ländern, Rennthierkäse in Schweden und Lappland, Büffelkäse in Italien.

3. Zigerkäse.

Die Masse dieser Käse besteht hauptsächlich aus Albumin, das sich ausscheidet, wenn die bei der Labkäserei gewonnene Molke angesäuert und erhitzt wird. In Frankreich wird der Ziger recuit, in Italien ricotta genannt.

4. Andere aus Käsereirückständen hergestellte käseähnliche Erzeugnisse sind der in Schweden und Norwegen beliebte Mysost, eine braune, süsslich schmeckende, krümelige Masse in der Form von vierseitigen Prismen, und der in Oesterreich und namentlich in der Schweiz bereitete Schottensick, eine dem Mysost ähnliche braune Masse.

---

[3]) Nach dem im Oberelsass, in der Nähe von Colmar gelegenen Münsterthale benannt.

Käsefehler.

Die wichtigsten Käsefehler sind die folgenden:

1. Das Blähen des Käses ist einer der häufigst vorkommenden Käsefehler; es macht sich im Inneren des Käses an der Bohrung, im Aeusseren an der Form des Käses und auch meist am Geschmack desselben bemerkbar. Es ist die Folge des Vorhandenseins einer zu grossen Zahl gasproducirender Mikroorganismen, wobei in den meisten Fällen der Milchzucker das Material liefert[4]).

2. Die sogenannten Gläsler sind Käse ohne Lochung. Sie sind im Geschmack etc. meist normal und haben nur den einen im Handel ins Gewicht fallenden Fehler, dass sie eben ohne Lochung sind.

3. Das Blauwerden der Käse. Es tritt am häufigsten auf bei mageren Backsteinkäsen und ist ebenfalls Folge einer in der Milch enthaltenen Bakterie oder zuweilen auch Folge der Gegenwart von Eisenrost im Käse. Im ersteren Falle greift der Fehler im Käse allmählich immer weiter um sich und wird auch von einem Käse auf den anderen übertragen. Das Auftreten kleiner ultramarinblauer Punkte im Edamer Käse, welches in neuerer Zeit in Holland häufig aufgetreten ist und von Hugo de Vries näher beschrieben wurde, ist Folge einer Bakterie, welche Beyerinck in solchen Käsen gefunden und als Bacillus cyaneofuseus bezeichnet hat[5]).

4. Das Rothwerden der Käse (Bankrothwerden bei den Backsteinkäsen) und ähnliche Färbungen sind nicht minder Erscheinungen, welche durch das Wachsthum bestimmter Pilze (Bakterien oder Schimmelpilze) hervorgerufen werden.

So werden rothe Flecken auf Weichkäsen und auch, wiewohl seltener, auf Hartkäsen erzeugt durch zwei von Adametz aufgefundene „Rothe Käsemikrokokken", ebenso rothe Färbung der Rinde, der äusseren Schichten und selbst des Innern durch eine von Schaffer aufgefundene und von Demme näher beschriebene Torula-Art, Saccharomyces ruber, erzeugt. Milch, welche mit dieser Torula-Art inficirt ist, erregt bei Kindern Erbrechen und Darmkatarrh. Adametz fand ferner auf einem Emmenthaler Käse mit rothbrauner Rinde einen Schimmelpilz, der diese Farbe erzeugt, und auf Weichkäsen mit runden orangegelben bis ziegelrothen Flecken eine Oïdium-Art (Oïdium aurantiacum). Der letztgenannte Pilz wirkt aber auch bei der normalen Reifung der Weichkäse, speciell des Briekäses, mit.

---

[4]) Eine Zusammenstellung der eine starke Gährung in der Milch und demnach eine Blähung im Käse leicht verursachenden Bakterien und Pilze findet sich in:

L. Adametz: Ueber die Ursachen und Erreger der abnormalen Reifungsvorgänge beim Käse. S. 54—55.

[5]) Botan. Ztg. 1891, 49 ff, No. 43 u. 7.

5. Das Schwarzwerden der Käse wird ebenfalls durch Wachsthum bestimmter Pilze verursacht.

Als Ursache dieses Fehlers wurde von Hüppe eine Schimmelhefe (braune oder schwarze Schimmelhefe), von Adametz ein Hyphenpilz, Cladosporium herbarum Link, gefunden. Adametz hält ferner zwei von Wichmann im Quellwasser gefundene braunschwarze Schimmelpilze, sowie einen von ihm ebenfalls aus Quellwasser isolirten schwarzen Rippenschimmel, sowie die von Marpmann aus Milch gezüchtete schwarze Hefe, Saccharomyces niger, eine Torula-Art, und ferner noch das Dematium pullulans für gelegentliche Ursachen der Schwarzfärbung der Käse.

6. Bei überreifen Hart- und Weichkäsen, speciell bei wasserreichen, überreifen, mageren Backsteinkäsen, zeigt sich häufig eine starke Missfärbung der Käsemasse mit Abtönung in's Gelbliche oder Graue. Es darf wohl angenommen werden, dass auch hier nur das Ueberhandnehmen einer bestimmten Pilz- oder Bakterienart die Schuld trägt.

7. Das Bitterwerden der Käse ist eine Erscheinung, welche bei normalem Reifungsprocess zu gewisser Zeit regelmässig eintritt, aber auch bei reifem Käse sich zeigt und als ein Fehler angesehen wird. Dass es sich hierbei um ein durch die Thätigkeit gewisser peptonisirender Bakterien gebildetes peptonartiges Produkt handelt, ist wohl zweifellos. Aus bitterem Käse direkt gezüchtet ist bis jetzt nur ein Pilz, dem diese Eigenschaft bestimmt zugeschrieben werden muss, das ist der von E. von Freudenreich rein gezüchtete Micrococcus casei amari.

8. Weitere Reifungsfehler sind das Weissschmierigsein der Käse, wenn der Käsekeller zu kalt und feucht ist; das Schimmeligwerden, wenn in Folge trockener Luft im Keller die Rinde der Käse spaltet und Schimmelpilze Gelegenheit haben, sich in den Spalten festzusetzen etc.

Das sogenannte Laufendwerden der Weichkäse besteht in einer Verflüssigung der reifen und überreifen Theile durch Einwirkung der Wärme.

Verfälschungen und Verunreinigungen etc. der Käse.

Von Verfälschungen des Käses ist wenig bekannt; sie werden sich in neuerer Zeit wenigstens wohl nur auf Unterschiebung von Margarinekäse gegenüber Naturkäse und auf den Verkauf von mageren oder halbfetten Käsen für Fettkäse beschränken.

Stärkemehlhaltige Zusätze werden theilweise absichtlich zur Herstellung bestimmter Käsesorten gemacht (Kartoffelkäse); zeitweise mögen sie noch hier und da, ebenso wie mineralische Zusätze (Gyps, Kreide etc.) zur Verfälschung verwendet werden.

Ueblich ist bei manchen Käsen das Färben, ähnlich wie bei Butter; die hierzu dienenden Farben sind meist unschädlicher Natur.

Als zufällige Beimengungen sind zu betrachten: Geringe Mengen von Blei, Kupfer und Eisen, herrührend aus den Herstellungsgefässen oder der Verpackung und ferner das sogenannte „Käsegift".

Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung des Käses.

1. Feststellung der Art des Käses, ob aus Vollmilch, halbfetter oder magerer Milch hergestellt, durch eine Fettbestimmung oder besser durch eine Fett-, Stickstoff- und eine Trockensubstanz-(Wasser-)Bestimmung und Feststellung des Fettgehaltes der Trockensubstanz und des Verhältnisses von Fett zu Stickstoffsubstanz.

2. Prüfung des Fettes auf Reinheit.

3. Ermittelung eines etwaigen Gehaltes an Stärkemehl, Gyps, Kreide und an Metallen (Kupfer, Blei, Zink).

4. Bestimmung des Reifegrades durch Bestimmung der löslichen Eiweissstoffe, bezw. des löslichen Stickstoffes überhaupt.

Die chemischen Untersuchungsmethoden.

Probenentnahme.

Bei der Probenentnahme ist darauf zu achten, dass der zur Untersuchung gelangende Theil nicht blos der Rinde oder nur der inneren Partie des Käses entstammt, sondern dass er möglichst einem radialen Ausschnitt entspricht. Ganz besonders muss diese Vorsicht geübt werden, wenn es sich um die Untersuchung des Käses auf seine Reifungsprodukte handelt.

Die Versendung der Probe muss entweder in gut gereinigtem, schimmelfreiem und verschliessbarem Glase oder wenigstens in Pergamentpapier eingehüllt geschehen.

Bei kleineren Käsen nimmt man am besten den ganzen Käse in Arbeit.

Harte Käse zerkleinert man auf einer Reibe (wie sie im Haushalte zum Reiben von Kartoffeln, Brot etc. benutzt wird); weiche Käse dagegen werden am besten mittelst des Pistills in einer Reibschale zu einer gleichmässigen Masse verarbeitet.

1. Bestimmung des Wassers.

Die Wasserbestimmung verbindet man am besten mit der Fettbestimmung. Man verfährt nach Fleischmann folgendermaassen:

Man wiegt 2,5—5 g zerkleinerten Käse ab, erwärmt ihn in einem Erlenmeyer-Kölbchen auf 40°, bringt dasselbe unter die Luftpumpe, um einen Antheil des Wassers zu entfernen, wobei das Erwärmen und

Evakuiren so lange wiederholt wird, bis keine merkliche Gewichtsabnahme mehr eintritt. Darauf digerirt man mehrere Male mit kaltem Aether, die ätherische Lösung jedes Mal durch ein gewogenes, mit Aether extrahirtes Filter giessend, zerdrückt die Masse in einem Schälchen und wäscht sie wiederum mit Aether aus, bringt sie auf das Filter und extrahirt noch mehrere Male mit Aether, dabei auch das Filter auswaschend. Zuletzt bringt man das Filter sammt Käse in einen Extraktionsapparat und extrahirt noch längere Zeit, wobei es sich empfiehlt, die Masse einige Male aus dem Extraktionsapparat herauszunehmen und wieder zu zerkleinern.

Der Rückstand wird sodann bei 100 bis 105° getrocknet, bis konstantes Gewicht eintritt.

Die ätherischen Lösungen werden gesammelt und der Äther in einem gewogenen Kölbchen zur Verdunstung gebracht, das zurückbleibende Fett bei 100—105° getrocknet.

Die Differenz des Gewichtes der ursprünglichen Käsemasse und der entfetteten Trockensubstanz ergiebt die Menge des Wassers plus Menge des Fettes; die Menge des Fettes hiervon abgezogen die Menge des Wassers.

Die Zahlen für Wasser sowohl wie für Fett geben nicht allein diese an, sondern schliessen einige andere Körper mit ein. So verflüchtigen sich bei der Erwärmung des Käses eine Reihe flüchtiger Stoffe mit (freies Ammoniak und andere in geringer Menge vorhandene Zersetzungsprodukte), und durch den Aether werden ausser Fett ebenfalls einige andere in Aether lösliche Stoffe, wie Milchsäure etc., gelöst. In den meisten Fällen ist die Menge derselben wohl nicht besonders in's Gewicht fallend; bei sauren Käsen, speciell bei Sauermilchkäsen, befeuchtet man nach dem Vorschlage Fleischmann's für die Fettbestimmung die Käseprobe mit Sodalösung, bis sie neutral oder ganz schwach alkalisch ist, trocknet dann den Käse und nimmt damit die oben beschriebenen Manipulationen vor.

2. Bestimmung des Fettes.

Zur Bestimmung des Fettes muss der Käse vorher vom Wasser befreit werden. Man verfährt daher entweder

a) nach Fleischmann (siehe vorstehend) oder

b) man bringt 10 g Käsemasse in einen Mörser, auf dessen Boden sich eine entsprechende Menge geglühter Sand befindet, stellt den Mörser einige Stunden in den Trockenschrank, zerreibt darauf die Masse mit Sand, füllt in die übliche Papierhülse, spült die Schale mit Aether aus und extrahirt im Fettextraktionsapparat. Nach 2—3stündiger Extraktion wird der Inhalt der Papierhülse nochmals fein zerrieben und abermals etwa 2 Stunden extrahirt. Nach dem Abdestilliren des Aethers wird der Rückstand wie üblich getrocknet.

c) Soll eine Fettbestimmung allein und zur raschen Orientirung vorgenommen werden, so kann man sich des Gerber'schen Acid-Butyro-

meters bedienen. Da dem Apparate Gebrauchsanweisungen beigegeben werden, unterbleibt hier die Beschreibung der Methode.

3. Die Bestimmung des Gesammtstickstoffs

geschieht nach Kjeldahl in 1—2 g Käsemasse (vergl. auch Anmerkung S. 3 für grobpulverige Käse).

4. Bestimmung der löslichen Stickstoffverbindungen.

Um die löslichen Bestandtheile aus dem Käse zu gewinnen, benutzt man die fettfreie Trockensubstanz, von der man sich nach dem bei der Wasser- und Fettbestimmung angegebenen Verfahren etwa 10—12 g herstellt. Diese giebt man in einen $^1/_2$-Literkolben und behandelt sie 15 Stunden bei Zimmertemperatur mit Wasser (oder besser, man verreibt die abgewogene Masse mit Wasser zu einem dünnflüssigen Brei, den man dann in den Kolben giebt und 15 Stunden stehen lässt). Nach 15stündiger Digestion füllt man den Kolben bis zur Marke an und bestimmt in 50 bis 100 ccm den gesammten löslichen Stickstoff, sowie den Stickstoff der löslichen Eiweisskörper, letzteren dadurch, dass man die mit Schwefelsäure im Ueberschuss angesäuerte Lösung mit Phosphorwolframsäure versetzt, den Niederschlag auf einem Filter sammelt, den Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt, und von der so gefundenen Stickstoffmenge den durch Destillation mit Magnesia gefundenen Ammoniakstickstoff in Abzug bringt. Unter Amidstickstoff ist der in Wasser lösliche Stickstoff [minus löslichem Eiweissstickstoff (fällbar durch Phosphorwolframsäure) + Ammoniakstickstoff] zu verstehen.

5. Die Bestimmung der Säure (Milchsäure).

10 g frische Käsemasse werden mehrmals mit Wasser ausgekocht, die Auszüge auf 200 ccm filtrirt und in 100 ccm die Säure mit $^1/_{10}$Normallauge (1 ccm derselben = 0,009 g Milchsäure) titrirt.

6. Die Bestimmung der Mineralstoffe

geschieht wie üblich durch vorsichtiges Veraschen. In der wässerigen Lösung der Asche oder einem aliquoten Theile derselben bestimmt man die vorhandene Kochsalzmenge durch Titration des Chlors.

7. Die Untersuchung des Käsefettes auf Reinheit.

Soll das Fett des Käses auf seine Reinheit, d. h. daraufhin untersucht werden, ob es reines Butterfett (Milchfett) ist, so muss man eine grössere Menge desselben aus dem Käse darstellen. Dieses geschieht auf einfache, rasche Weise, und zwar, ohne dass das Fett irgendwelche Veränderungen erleidet, nach dem Verfahren von O. Henzold[6]) wie folgt:

---

[6]) Milchzeitung 1895, S. 729.

Etwa 300—500 g Käse werden in kleine Stücke zerschnitten, auch möglicherweise (namentlich bei Hartkäse) im Mörser etwas zerdrückt und sodann in eine grosse (4—5 Liter fassende) weithalsige Flasche gegeben, mit 700 bezw. 1200 ccm verdünnter Kalilauge (50 g KOH in 1 Liter) versetzt und das Ganze sodann geschüttelt. Der Käse löst sich auf und das Fett buttert innerhalb 5—10 Minuten aus. Das erhaltene Fett wird darauf mehrere Mal mit Wasser durchgeknetet und das Aetzkali völlig ausgewaschen, was leicht und bald gelingt. Darauf wird das Fett ausgeschmolzen und zur Untersuchung verwendet, bei der die bei Butter angegebenen Methoden zur Erkennung von fremden Fetten angewendet werden[7]).

Bakteriologisch-mikroskopische Untersuchung (Nachweis von Käsefehlern).

Die Käsekrankheiten (Käsefehler) lassen sich, sofern sie nicht durch äusserliche Färbung sich kundgeben, nur durch den Nachweis des Erregers mittelst bakteriologisch-mikroskopischer Untersuchung erkennen und feststellen; bezüglich letzterer muss auf die bakteriologischen und milchwirthschaftlichen Sonderwerke verwiesen werden.

Anhaltspunkte für die Beurtheilung.

1. Für den Nachweis von fremden Fetten (Margarinekäse) gelten die für die Beurtheilung des Butterfettes massgebenden Verhältnisse.

2. Für die Erkennung, ob Vollmilch oder Magermilch bezw. Gemische beider zur Herstellung des Käses gedient haben, ist das Verhältniss von Stickstoffsubstanz zum Fett maassgebend; da im Vollmilchkäse (Fettkäse) stets der Fettgehalt höher ist als der Gehalt an Stickstoffsubstanz, so ist Halbfett- oder Magerkäse als vorliegend anzusehen, wenn im fraglichen Käse der Gehalt an Fett geringer ist als an Stickstoffsubstanz. Vergl. S. 73.

3. Als verfälscht sind Käse anzusehen, welche Zusätze von stärkemehlhaltigen Stoffen (Kartoffelbrei und dergl.) erhalten haben, ohne dass dies deutlich bezeichnet ist. An anorganischen Zusätzen darf der Käse nur Kochsalz erhalten.

---

[7]) H. Bremer (Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1897, S. 51) verwirft indess dieses Verfahren ebenso wie das von E. v. Raumer (Zeitschr. f. angew. Chemie 1897, S. 77) als fehlerhaft und empfiehlt 100 g des zerkleinerten Käses mit 200 ccm Wasser oder angesäuertem Wasser (5 Th. verdünnte Schwefelsäure auf 200 ccm Wasser) von 20—30° zu verreiben, einige Zeit stehen zu lassen oder die Masse zu centrifugiren. Die oben abgeschiedene Butter wird abgenommen, mit wenig Wasser gewaschen und geknetet, dann bei nicht zu hoher Temperatur ausgeschmolzen und filtrirt.

4. Die mit Krankheiten (Fehlern) behafteten Käse, wie blauer (No. 3), rother (No. 4), missfarbener (No. 5), und bitterer (No. 7 unter „Käsefehler" S. 75 u. 76) Käse sind als minderwerthig zu bezeichnen.

5. Zur Beurtheilung des Grades der Reife ist zu beachten, dass die verschiedenen genussfähigen Käsesorten und die einzelnen Käse in verschiedenem genussfähigem Reifezustande 5—20 % löslichen Amidstickstoff in Procenten des Gesammtstickstoffs zu enthalten pflegen, ohne dass diesen Zahlen der Werth allgemein gültiger Grenzzahlen beigelegt werden kann.

Litteratur:

A. Flückiger. Praktische Anleitung zur Fabrikation von Emmenthaler Käse. Lienisberg. 3. Auflage.

F. Anderegg, Professor. Die Schule des Schweizerkäsers. K. H. Voss Verlag. Bern 1889.

J. Lützen. Die Herstellung der französischen Weichkäse. Bremen 1890.

Ronneberg-Schrodt. Die Herstellung von Emmenthaler und Goudakäsen in Holland. 1888/89.

W. Fleischmann. Lehrbuch der Milchwirthschaft. Bremen. M. Heinsius Nachf. 1893.

W. Kirchner. Handbuch der Milchwirthschaft. Berlin, Paul Parey 1891.

A. Müller. Chemische Untersuchungen auf dem Gebiete der Milchwirthschaft, speciell über Käserei. Landw. Jahrbücher 1872. Bd. I, S. 68 und S. 520.

Manetti und Musso. Ueber die Zusammensetzung und die Reife des Parmesankäses. Landw. Vers.-Stat. 1876. XXI, S. 211.

U. Weidmann. Untersuchungen über die Zusammensetzung und den Reifungsprocess des Emmenthaler Käses. Landw. Jahrbücher 1882. XI, S. 587.

Röse und Schulze. Ueber einige Bestandtheile des Emmenthaler Käses. Landw. Vers.-Stat. 1885. XXXI, S. 115.

Benecke und Schulze. Untersuchungen über den Emmenthaler Käse und über einige andere schweizerische Käsesorten. Landw. Jahrbücher 1887. XVI, S. 317.

R. Krüger. Beiträge zur Herstellung, Zusammensetzung und Reifung camembertartiger Weichkäse. Molk.-Ztg. Hildesheim 1892. VI, S. 237, 249 und 261.

M. Kühn. Untersuchung von Fett- und Magerkäse. Chem. Ztg. 1894. XIX, S. 554, 601, 648.

C. von Muzaközy. Reifegrad- und Fettgehaltsbestimmung im Käse. Zeitschr. f. Nahr. u. Hyg. 1894. VIII, No. 19, S. 266.

St. Bondzynski. Zur Kenntniss der chem. Natur einiger Käsearten. Landw. Jahrb. der Schweiz 1894. VIII, S. 189.

E. Gfäller. Beitrag zur Käseanalyse. Landw. Jahrb. der Schweiz 1895. IX, S. 107.

C. Vaughan. Ein Ptomaïn aus giftigem Käse. Zeitschr. f. physiol. Chem. 1886. X, 146.

C. Vaughan. Ueber die Anwesenheit von Tyrotoxin in giftigem Eis und giftiger Milch und seine wahrscheinliche Beziehung zu Cholera infantum. Arch. f. Hyg. 1887. VII, S. 420.

M. L. Dokkum. Die giftigen Bestandtheile des in Fäulniss übergegangenen Käses. Revue intern. d. falsific. 15/XII, 1894.

A. Stutzer. Die chem. Untersuchung der Käse. Zeitschr. f. analyt. Chem. 1896. XXXV, S. 493.

Speisefette und Oele.

Referent des Ausschusses: **Dr. König.**
Verfasser: **Dr. Sendtner, Dr. Fleischmann.**

Allgemeiner Theil.

Vorbemerkungen.

Bei den Speisefetten und Oelen, soweit sie als Nahrungsmittel in Betracht kommen, besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen Butter und Margarine in nicht ausgeschmolzenem Zustande einerseits und den übrigen Speisefetten (Butterschmalz, Schmelzmargarine, Schweineschmalz etc.) andererseits darin, dass jene ausser Fett noch wesentliche Mengen anderer Bestandtheile enthalten, während diese fast ausschliesslich aus Fett bestehen.

Für Speisezwecke finden sowohl Fette des Thierreiches, wie des Pflanzenreiches Verwendung.

Die thierischen Fette bestehen vorwiegend aus den Triglyceriden der Stearin-, Palmitin- und Oelsäure, neben denen sich nur im Butterfett noch erhebliche Mengen von Glyceriden niederer Fettsäuren finden; sie enthalten ausserdem Cholesterin.

Die pflanzlichen Fette enthalten neben den Glyceriden der Stearin-Palmitin- und Oelsäure noch mehr oder weniger Glyceride der Leinölsäure, ferner einzelne Laurinsäure, Myristinsäure, Arachinsäure etc. und einige gleichfalls wesentliche Mengen niederer Fettsäuren, ausserdem Phytosterine in verhältnissmässig grösseren oder geringeren Mengen.

Allgemeine Methoden der Fettuntersuchung.

Die Methoden der Fettuntersuchung lassen im Allgemeinen nicht die Menge eines bestimmten Fettes in einem Fettgemisch oder eines Fettbestandtheiles in einem Fette erkennen, sondern sie kennzeichnen gewisse chemische und physikalische Eigenschaften der Fette oder das Verhältniss einzelner Bestandtheile eines Fettes zu einander, aus denen ein Schluss auf die Art und den Ursprung, sowie die Reinheit des Fettes gezogen werden kann. Der Gehalt eines Fettes an einem fremden Fette lässt sich,

sofern es sich nicht um Mischungen aus bereits bekannten Bestandtheilen handelt, in der Regel nur selten, und dann nur annähernd feststellen.

Für sämmtliche im Nachfolgenden beschriebenen Methoden verwendet man das gereinigte, wasserfreie, klare Fett. Feste Fette werden vorher bei möglichst niedriger Temperatur geschmolzen und ebenso wie die flüssigen Fette durch Filtrirpapier filtrirt.

Die hauptsächlichsten Methoden der Fettuntersuchung, welche allgemeine Anwendung finden, sind folgende:

a) Physikalische Methoden.

1. Bestimmung des specifischen Gewichtes.

Die Bestimmung des spec. Gewichtes kann bei den raffinirten Fälschungsmethoden unserer Zeit wegen des geringen Unterschiedes in den spec. Gewichten der in Frage kommenden Fette kaum je ein maassgebendes Urtheil gestatten.

Bei flüssigen Fetten geschieht die Bestimmung des spec. Gewichtes bei 15° mittelst des Pyknometers.

Bei festen Fetten bestimmt man meist das spec. Gewicht bei 100°.

Von den von Königs[1]) und Wolkenhaar[2]) empfohlenen Verfahren der spec. Gewichtsbestimmung auf aräometrischem Wege verdient das letztere den Vorzug. Bezüglich der Ausführung sei bei der geringen Bedeutung der Bestimmung des specifischen Gewichtes auf die Originalabhandlungen verwiesen.

2. Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes.

Ueber die Bedeutung der Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes für den Nachweis von Verfälschungen gilt im Allgemeinen dasselbe, wie über die Bestimmung des specifischen Gewichtes.

Bei flüssigen Fetten bestimmt man vielfach den Schmelz- und Erstarrungspunkt der Fettsäuren, die im Allgemeinen auch bei festen Fetten charakteristischer sind als die der Fette selbst.

Zur Bestimmung des Schmelzpunktes wird das zu prüfende Fett zunächst geschmolzen und filtrirt; von dem klar geschmolzenen Fett werden sodann 1—2 ccm in eine an beiden Enden offene Kapillare von U-Form aufgesaugt, so dass die Fettschicht in beiden Schenkeln gleich hoch steht. Die Kapillare wird nun 24 Stunden auf Eis liegen gelassen, um das Fett völlig zum Erstarren zu bringen. Erst dann ist die Kapillare mit einem geeigneten Thermometer zu verbinden, welches in ein ca. 3 cm im Durchmesser weites Reagensglas, in welchem sich die zur Erwärmung dienende Flüssigkeit (Glycerin) befindet, zu bringen ist. Das Erwärmen muss, um jedes Ueberhitzen zu vermeiden, sehr allmählich geschehen. Der Moment,

[1]) Korrespond.-Bl. f. analyt. Chemie 1, S. 3.

[2]) Repert. f. analyt. Chemie 1885, S. 236.

in welchem das Fettsäulchen vollkommen klar und durchsichtig geworden, ist als Schmelzpunkt festzuhalten. Die Kapillaren müssen sehr dünnwandig und dürfen nicht zu eng sein.

Zur Ermittelung des Erstarrungspunktes muss die Quecksilberkugel eines Thermometers ganz in das geschmolzene Fett eintauchen. Man kann für den Zweck eine 2—3 cm hohe Schicht des geschmolzenen, gut durchgemischten Fettes bezw. der Fettsäuren in ein dünnes Reagensgläschen oder Kölbchen bringen und in dasselbe mittels eines Korkes ein Thermometer so einhängen, dass die Kugel desselben ganz von dem flüssigen Fett bezw. den flüssigen Fettsäuren bedeckt ist. Man hängt alsdann das Reagensröhrchen in ein mit 40—50° warmem Wasser gefülltes Becherglas und lässt allmählich erkalten. Die Quecksilbersäule sinkt nach und nach, und bleibt bei einer bestimmten Temperatur eine Zeitlang stehen, um dann weiter zu sinken. Das Fett erstarrt während des Konstantbleibens; die dabei herrschende Temperatur ist der Erstarrungspunkt.

Bei manchen Fetten findet bis zum Anfang des Erstarrens ein Sinken des Thermometers statt, um alsdann während des vollständigen Erstarrens wieder zu steigen. Man betrachtet in diesem Falle die höchste Temperatur, auf welche das Thermometer während des Erstarrens wieder steigt, als den Erstarrungspunkt[3]).

3. Bestimmung des Brechungsindex.

Unter den Methoden zur Ermittelung der physikalischen Eigenschaften der Fette verdient die Bestimmung des Brechungsindex die meiste Beachtung.

Von den hierzu benutzten Apparaten (Refraktometer nach Abbé, Oleorefraktometer von Amagat und Jean, Butterrefraktometer von C. Zeiss) verdient der zuletzt genannte wegen seiner einfachen Handhabung und grösseren Genauigkeit den Vorzug.

Als Vergleichstemperatur wählt man zweckmässig bei Oelen 25° und bei festen Fetten Temperaturen über dem Schmelzpunkt, also etwa 40°.

Ueber Einrichtung und Gebrauch des unter Mitwirkung von R. Wollny entstandenen Butterrefraktometers von C. Zeiss ist die jedem Instrument beigegebene Gebrauchsanweisung einzusehen; über dessen Brauchbarkeit haben sich ausser R. Wollny[4]) noch M. Mansfeld[5]) und A. Halenke[6]) des Näheren geäussert.

Neuerdings hat Wollny[7]) speciell für die Prüfung von Butter- und

[3]) Vergl. auch Zollamtliche Instruktion für Untersuchung von Talg auf Erstarrungspunkt in Zeitschr. f. analyt. Chem. 1893, Jahrg. *31*, Anhang S. 25.

[4]) Korresp.-Bl. d. Milchwirthschaft. Vereins *39*, S. 15.

[5]) Bericht über die Versammlung bayrischer Chemiker in Lindau 1894, S. 21.

[6]) Bericht über die Versammlung bayrischer Chemiker in Aschaffenburg, S. 44.

[7]) Pharm. Centralh. N. F. XVI, 1895, 433.

Schweinefett ein besonderes Thermometer für diesen Apparat konstruirt, welches die Ablesungen ungemein vereinfacht. Es kommt hierbei vorzugsweise die Differenz nach Grösse und Vorzeichen (±) in Betracht, welche man erhält, wenn man die der Versuchstemperatur zugehörige „höchst zulässige Zahl" (vergl. die Gebrauchsanweisung S. 5) von der im Fernrohr abgelesenen Zahl subtrahirt. In der Grösse der positiven Zahlen erhält man dann zugleich einen direkten Maassstab der Vergleichung für die Stärke des Verdachtes.

Man beschränkt sich also zweckmässig darauf, die genannte Differenz, auf die es allein ankommt, nach Grösse und Vorzeichen anzugeben, womit von selbst die Uebersichtlichkeit der von verschiedenen Beobachtern herrührenden Messungen gegeben ist, ohne dass es hierbei einer bestimmten Normaltemperatur bedarf.

b) Chemische Methoden.

1. Bestimmung des Gehaltes an freien Fettsäuren.

Zur Bestimmung der freien Fettsäuren werden etwa 5—10 g Fett verwendet und nach S. 5 weiter behandelt.

2. Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren und der Verseifungszahl.

Die Methoden von Koettstorffer und Reichert-Meissl zur Bestimmung der Verseifungszahl und der flüchtigen Fettsäuren können zweckmässig nach dem Vorschlage von H. Bremer[8]) mit einander in folgender Weise vereinigt werden:

Erforderliche Lösungen.

1. Alkoholische Kalilauge: 20 Theile möglichst blanke Stangen von Aetzkali (Alkoh. dep.) werden in ca. 60 Theilen Alkohol absol. durch anhaltendes Schütteln in verschlossener Flasche gelöst.

Man lässt dann absitzen und giesst die klare obere Lösung durch Glaswolle oder Asbest ab. Nachdem deren Gehalt bestimmt ist, wird sie mit Wasser und Alkohol auf eine Stärke von ca. 1,3 g Kaliumhydroxyd in 10 ccm und einen Alkoholgehalt von ungefähr 70 Volumprocent verdünnt.

2. Alkoholische Normal-Schwefelsäure: Verdünnte Schwefelsäure wird mit Wasser und Alkohol vermischt, so dass eine Normal-Schwefelsäure in 70 volumprocentigem Alkohol erhalten wird.

3. Verdünnte Schwefelsäure (1 Vol. Säure + 10 Vol. Wasser).

4. Phenolphtaleïn in 1%iger alkoholischer Lösung als Indikator.

5. $^1/_{10}$-Normalnatronlauge mit Phenolphtaleïn gegen Säure eingestellt.

---

[8]) Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895, 2, 431.

Beschreibung des Verfahrens.

Genau 5 g des geschmolzenen, klar filtrirten und gut durchmischten wasserfreien Fettes werden in einen starkwandigen Schott'schen Kolben von ca. 300 ccm Inhalt gewogen, dann mit einer genau geaichten Pipette 10 ccm der Lösung 1 mit der Vorsicht hinzugemessen, dass man nach Ablauf von nahezu 10 ccm erst 1 bis 2 Minuten wartet, ehe man auf den Ablaufstrich genau einstellt. Der Kolben wird sodann mit einem 1 m langen, ziemlich weiten Kühlrohr versehen, welches oben durch ein Bunsen'sches Ventil abgeschlossen ist, und auf das siedende Wasserbad gebracht.

Sobald der Alkohol in das Kühlrohr destillirt und die ersten Tropfen zurücklaufen, schwenkt man den Kolben über dem Wasserbad kräftig, jedoch unter Vermeidung des Verspritzens an den Kühlrohrverschluss, solange um, bis eine homogene Lösung entstanden ist. Dann setzt man den Kolben noch mindestens 5, höchstens 10 Minuten lang auf das Wasserbad, schwenkt während dieser Zeit noch einigemale gelinde um und hebt dann den Kolben vom Wasserbade. Nachdem der Kolbeninhalt soweit erkaltet ist, dass kein Alkohol mehr aus dem Kühlrohr zurücktropft, lässt man durch das Bunsenventil Luft eintreten, nimmt das Kühlrohr ab und titrirt sofort nach Zusatz von 3 Tropfen Phenolphtaleïn mit Lösung 2 bis zur rothgelben Farbe.

Dann setzt man noch 0,5 ccm Phenolphtaleïnlösung zu und titrirt mit einigen Tropfen der Lösung 2 scharf bis zur rein gelben Farbe. Die verbrauchten ccm Schwefelsäure werden abgezogen von der in einem blinden Versuche für 10 ccm Lauge ermittelten Säuremenge, und die Differenz durch Multiplikation mit $(0{,}2 \times 56) = 11{,}2$ auf die Verseifungszahl umgerechnet.

Beispiele: 10 ccm Lösung 1 = 22,80 ccm Lösung 2.

α) 5,0 g Butterfett zurücktitrirt mit 2,95 ccm Lösung 2.

Somit 22,80 − 2,95 = 19,85 und $19{,}85 \times 11{,}2 = 222{,}32$ Verseifungszahl.

β) 5,0 g Margarine zurücktitrirt mit 5,10 ccm Lösung 2.

Somit 22,80 − 5,10 = 17,70 und $17{,}7 \times 11{,}2 = 198{,}24$ Verseifungszahl.

Zu dem Kolbeninhalte werden dann ca. 10 Tropfen der Lösung 1 hinzugegeben und der Alkohol im Wasserbade zuerst unter Schütteln des Kolbens, schliesslich durch Einblasen von Luft in möglichst kurzer Zeit vollständig verjagt. Die trockene Seife wird in 100 ccm kohlensäurefreiem Wasser unter Erwärmen gelöst, dann auf etwa 50° abgekühlt; nach Zusatz von einigen Bimssteinstückchen werden sodann 40 ccm der Lösung 3 hinzugegeben. Der Kolben wird nun sofort mittels eines schwanenhalsförmig gebogenen Glasrohres (von 20 cm Höhe und 6 mm lichter Weite), welches

an beiden Enden stark abgeschrägt ist, mit einem Kühler (Länge nicht unter 50 cm) verbunden, wobei der Kolben auf ein doppeltes Drahtnetz zu stehen kommt, und werden genau 110 ccm abdestillirt. Abpipettirte 100 ccm des filtrirten Destillates werden mit $^1/_{10}$-Normallauge und Phenolphtaleïn titrirt, die gefundene Menge wird mit 1,1 multiplicirt, und davon die in einem blinden Versuche gefundene Menge abgezogen.

Für den blinden Versuch werden 10 ccm Lösung 1 mit soviel verdünnter Schwefelsäure versetzt, dass ungefähr eine gleiche Menge Kali wie bei der Fettverseifung durchschnittlich ungebunden bleibt; sonst wird wie beim Hauptversuch verfahren.

3. Bestimmung des Jodadditionsvermögens oder der Jodzahl der Fette nach von Hübl[9]).

Die Methode beruht auf der Addition von Jod durch die ungesättigten Fettsäuren und zwar addiren die Fettsäuren

der Stearinsäure-Reihe 0 Atome Jod
- Oelsäure- - 2 - -
- Leinölsäure- - 4 - - etc.

Die Jodzahl drückt die von einem Fette absorbirte Jodmenge in Procenten des angewandten Fettes aus.

Da sich bei dieser Methode die geringsten Versuchsfehler ausserordentlich multipliciren — die geringsten Ablesungsfehler können die Jodzahlen um 0,5—1% verschieben —, ist peinlich genaues Arbeiten erforderlich. Zum Abmessen der Lösungen sind genau kalibrirte Pipetten und Büretten zu benutzen und für eine Lösung ist stets dasselbe Messinstrument anzuwenden.

Erforderliche Lösungen.

1. Jodlösung. Es werden einerseits 25 g Jod, andererseits 30 g Quecksilberchlorid in je 500 ccm 95%igem, fuselfreiem Alkohol gelöst, letztere Lösung, wenn nöthig, filtrirt und beide Lösungen getrennt aufbewahrt. Die Mischung beider Lösungen für jeden Versuch erfolgt zu gleichen Theilen und soll mindestens 48 Stunden vor dem Gebrauch stattfinden.

2. Natriumthiosulfatlösung. Sie enthält im Liter ca. 25 g des Salzes. Die bequemste Methode zur Titerstellung ist die Volhard'sche: 3,8740 g wiederholt umkrystallisirtes und nach Volhard's Angabe geschmolzenes Kaliumbichromat löst man zum Liter auf.

Man giebt 15 ccm einer 10%igen Jodkaliumlösung in ein dünn-

[9]) Dingler's polyt. Journ. 253, S. 281; ferner insbesondere die neuesten Arbeiten von E. Dieterich, Helfenberger Annalen 1891, S. 15, vergl. auch Zeitschr. f. analyt. Chem. 1886, Bd. 25, S. 431 und H. Bremer, Forschungsber. über Lebensmittel etc. I, S. 318.

wandiges Stöpselglas[10]), säuert mit 5 ccm koncentrirter Salzsäure an und verdünnt mit 100 ccm Wasser. Unter tüchtigem Umschütteln bringt man hierauf 20 ccm der Bichromatlösung hinzu. Jeder ccm derselben macht genau 0,01 g Jod frei. Man lässt nun unter Umschütteln von der Thiosulfatlösung zufliessen, wodurch die Anfangs stark braune Lösung immer heller wird, setzt, wenn sie nur noch weingelb ist, etwas Stärkelösung zu und lässt unter jeweiligem, kräftigem Schütteln noch soviel Thiosulfat vorsichtig zufliessen, bis der letzte Tropfen die Blaufärbung der Jodstärke eben zum Verschwinden bringt. Die Bichromatlösung lässt sich lange unverändert aufbewahren und ist so stets zur Kontrole des Titers der Thiosulfatlösung vorräthig, welcher besonders im Sommer öfters neu festzustellen ist.

Berechnung: Da 20 ccm der Bichromatlösung 0,2 g Jod freimachen, wird die gleiche Menge Jod von der verbrauchten Anzahl ccm Thiosulfatlösung gebunden. Daraus berechnet man, wieviel Jod 1 ccm Thiosulfatlösung entspricht. Die erhaltene Zahl, den Koefficienten für Jod, bringt man bei allen folgenden Versuchen in Rechnung.

3. Chloroform; am besten eigens gereinigt.

4. 10%ige Jodkaliumlösung.

5. Stärkelösung: Man erhitzt eine Messerspitze voll löslicher — nach Zulkowsky[11]) bereiteter — Stärke in etwas destillirtem Wasser; einige Tropfen der unfiltrirten Lösung genügen für jeden Versuch.

Ausführung der von Hübl'schen Jodadditionsmethode.

Man bringt von trocknenden Oelen (z. B. Mohnöl) 0,15—0,18 g, von nichttrocknenden 0,3—0,4 g, von festen Fetten 0,8—1 g in das oben beschriebene Stöpselglas, löst in 15 ccm Chloroform und lässt 30 ccm Jodlösung zufliessen, wobei man die Pipette bei jedem Versuch in genau gleicher Weise entleert. Sollte die Flüssigkeit nach dem Umschwenken nicht völlig klar sein, so wird noch etwas Chloroform hinzugefügt. Tritt binnen kurzer Zeit fast vollständige Entfärbung der Flüssigkeit ein, so muss man noch Jodlösung zugeben. Die Jodmenge muss so gross sein, dass noch nach $1^1/_2$—2 Stunden die Flüssigkeit stark braun gefärbt erscheint. Nach dieser Zeit ist die Reaktion bei nichttrocknenden Oelen, sowie bei festen Fetten wie Rindsfett, Schweinefett, Kokosöl beendet; bei trocknenden Oelen ist 18stündige Einwirkungszeit erforderlich. Man operirt am besten bei Temperaturen von 15—18°, vor Einwirkung direkten Sonnenlichtes geschützt.

Man versetzt dann mit 15 ccm Jodkaliumlösung, schwenkt um und

---

[10]) Nach R. Sendtner's Angaben von Joh. Greiner in München zu beziehen. Dieselben fassen 270 ccm und haben als Verschluss eingeschliffene Glasstöpsel. Sie ermöglichen infolge ihres geringen Gewichtes (40—50 g) und Umfanges das genaue Abwägen auf jeder analytischen Wage.

[11]) Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft, XIII, 1395.

fügt 100 ccm Wasser zu. Scheidet sich hierbei ein rother Niederschlag aus, so war die zugesetzte Menge Jodkalium ungenügend, doch kann man diesen Fehler durch nachträglichen Zusatz von Jodkalium verbessern. Man lässt nun unter oftmaligem Schütteln so lange Thiosulfatlösung zufliessen, bis die wässerige Flüssigkeit und die Chloroformschicht nur mehr schwach gefärbt sind. Jetzt wird etwas Stärkelösung zugegeben und zu Ende titrirt.

Mit jeder Versuchsreihe ist ein sogenannter blinder Versuch, d. h. ein solcher ohne Anwendung eines Fettes zur Prüfung der Reinheit der Reagentien (namentlich auch des Chloroforms) und zur Feststellung des Titers der Jodlösung zu verbinden. Bei längerer als 2stündiger Einwirkungsdauer, also bei trocknenden Oelen, ist die Bestimmung des Jodgehaltes der Hübl'schen Lösung sowohl bei Beginn des Versuchs als auch am Ende der Einwirkung nach 18 Stunden auszuführen, da innerhalb so langer Zeit eine merkliche Abnahme des Titers der Jodlösung stattfinden kann.

Nach H. Bremer genügen in der Regel 10% Jodüberschuss vollkommen, nur bei trocknenden Oelen empfiehlt sich ein solcher von 30% der absorbirten Jodmenge.

Bei der Berechnung der Jodzahl ist der für den blinden Versuch nöthige Verbrauch in Abzug zu bringen. Bei trocknenden Oelen, wo der blinde Versuch vor und nach der Einwirkung der Jodlösung auszuführen ist, erfolgt die Berechnung des wirklich vom Fett absorbirten Jodes nach E. Dieterich's Angaben (vergl. Anm. 9, S. 87).

4. Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren[12]). (Hehner'sche Zahl.)

Die Hehner'sche Zahl giebt die Ausbeute an unlöslichen Fettsäuren an, welche 100 Theile Fett liefern. Dieselbe besitzt jedoch nur bei groben Fälschungen von Butter einigen Werth.

5. Bestimmung der unverseifbaren Bestandtheile der Fette.

Zum Nachweise der unverseifbaren Bestandtheile eines Fettes werden 10 g desselben in einer Schale mit 5 g Kalihydrat und 50 ccm Alkohol verseift, die alkoholische Lösung mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt und mit Petroleumäther ausgeschüttelt. Der mit Wasser gewaschene Petroleumäther wird verdunstet, der Rückstand gewogen und zweckmässig nochmals in gleicher Weise behandelt.

6. Nachweis von Harzöl in fetten Oelen durch Polarisation.

Zum Nachweise von Harzöl dient neben anderen Methoden (Bestimmung von Jod- und Verseifungszahl) auch die Polarisation, welche man mit dem natürlichen Oel oder in bestimmter Verdünnung mit Petroläther

[12]) Zeitschr. f. analyt. Chem. 1877, *16*, S. 145.

vornimmt. Die Harzöle drehen im 200 mm-Rohr im Halbschattenapparate mit Kreisgradtheilung 30—40° rechts, während die Drehung aller fetten Oele des Thier- und Pflanzenreiches zwischen ± 1° schwankt.

7. Nachweis des Phytosterins zur Unterscheidung der Pflanzenöle von thierischen Fetten (Schweineschmalz, Leberthran etc.).

Nach E. Salkowski[13]) kann das Vorkommen von Cholesterin in den thierischen Fetten wie in dem Leberthran gegenüber dem isomeren Phytosterin in den Pflanzenölen zur Unterscheidung und zum Nachweis von Verfälschungen des Schweineschmalzes und des Leberthrans mit letzteren dienen. Das Cholesterin erstarrt aus einer gesättigten alkoholischen Lösung zu einem Brei von Krystallen (rhombischen Tafeln), das Phytosterin bildet büschelförmig gruppirte Nadeln bezw. längliche Tafeln. Der Schmelzpunkt des ersteren liegt bei 146° bis 147°, der des Phytosterins bei 133 bis 136°.

Zur Gewinnung dieser Bestandtheile verfährt man wie folgt: Zu 50 g Fett in einem Kolben setzt man 20 g Kalihydrat, ebensoviel Wasser und wenn sich das Kalihydrat gelöst hat, 50 ccm Alkohol; man erwärmt so lange auf dem Wasserbade, bis vollständige Verseifung eingetreten ist, verdünnt mit Wasser auf 1000—1200 ccm und schüttelt dann in einem grossen Scheidetrichter mit 500 ccm Aether durch. Der Aether wird nach dem Absetzen — dasselbe kann durch Zusatz von etwas ($^1/_5$) Alkohol gefördert werden — von der wässerigen Flüssigkeit getrennt, wenn nöthig durch ein trockenes Filter filtrirt, verdunstet, der Rückstand, welcher fast stets noch etwas unverseiftes Fett enthält, nochmals mit alkoholischer Kalilauge erwärmt und die wässerige Lösung wiederum mit wenig Aether geschüttelt. Nachdem die alkalische Lösung aus dem Scheidetrichter abgelassen ist, wird der Aether zur vollständigen Entfernung von aufgenommener Seife mehrmals mit Wasser durchgeschüttelt, der Aetherauszug schliesslich verdunsten gelassen (event. destillirt), der Rückstand in heissem Alkohol gelöst, letzterer bis auf 1—2 ccm verdunstet, die beim Erkalten sich bildende Krystallmasse auf eine poröse Thonplatte ausgebreitet und davon nach einigem Trocknen direkt der Schmelzpunkt bestimmt.

Bei reinem Leberthran fand E. Salkowski den Schmelzpunkt der Krystallmasse zu 146° (dem Schmelzpunkt des Cholesterins), bei mit 20 % Rüböl oder Leinöl oder Baumwollsaatöl verfälschtem Leberthran zu 139—140° (also in der Mitte zwischen dem Schmelzpunkt des Cholesterins und Phytosterins liegend).

Das Phytosterin, in Chloroform gelöst, giebt mit Schwefelsäure dieselbe Reaktion wie Cholesterin, nur ist bei letzterem die Lösung mehr kirschroth, bei ersterem mehr blauroth.

---

[13]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1887, Bd. 26, S. 557.

Nach Forster und Riechelmann kann man die zu verseifende Menge auch in der Weise an Phytosterin bezw. Cholesterin anreichern, dass man 50 g Fett 2 mal mit je 75 ccm 95—96 %igem Alkohol am Rückflusskühler unter häufigem Schütteln je 5 Minuten lang kocht, das Fett durch rasches Abkühlen zur Ausscheidung bringt, den überstehenden Alkohol abfiltrirt, das alkoholische Filtrat mit 15 ccm 50 %iger Natronlauge versetzt, am Rückflusskühler verseift und die Seife nach Entfernung des Alkohols mit Aether wie vorhin auszieht.

Die Untersuchung und Beurtheilung der verschiedenen Speisefette und Oele.

I. Butter und Butterschmalz.

a) Vorbemerkungen.

Butter ist das erstarrte, aus der Milch abgeschiedene Fett, welchem rund 15 % süsse oder sauere Magermilch in gleichmässiger und feinster Vertheilung beigemischt sind.

Der Hauptbestandtheil der Butter ist das der Kuhmilch entstammende Fett.

Das Butterfett unterscheidet sich wesentlich dadurch von anderen thierischen Fetten, dass es neben den Glyceriden der höheren Fettsäuren (Oel-, Palmitin- und Stearinsäure) auch eine grössere Menge von Glyceriden der niederen, flüchtigen Fettsäuren (Buttersäure, Capron-, Capryl- und Caprinsäure etc.) enthält.

Die mittlere Zusammensetzung der Butter ist folgende:

Fett	Wasser	Kaseïn	Milchzucker	Milchsäure	Mineralstoffe[14])
84,39	13,59	0,74	0,5	0,12	0,66.

Je nach der Bereitungsweise unterscheidet man Butter aus süssem und solche aus saurem Rahm; je nach Jahreszeit und Fütterungsweise Winterbutter und Grasbutter; je nach der Qualität Tafelbutter, Bauern- oder Landbutter, Faktoreibutter u. s. w.

Um eine grössere Haltbarkeit des Butterfettes zu erzielen, wird die Butter häufig durch Schmelzen von Wasser, Kaseïn, Milchzucker und Salzen befreit; die Butter wird, wie man zu sagen pflegt, ausgelassen.

Das durch Schmelzen der Butter von den Milchbestandtheilen getrennte klare Fett bildet erkaltet das Butterschmalz, die Schmalz- oder Schmelzbutter, in Süddeutschland Rindsschmalz, auch einfach Schmalz genannt.

Der Zusatz von Kochsalz zur Butter, den man in Süddeutschland

---

[14]) Bei der Mittelwerthberechnung der Mineralstoffe sind nur Butterproben mit höchstens 2 % Kochsalz berücksichtigt worden.

nicht kennt, ist in Mittel- und Norddeutschland fast allgemein üblich und, sofern er sich in mässigen Grenzen hält, nicht zu rügen.

Um der Winterbutter, welche nahezu weiss ist, die Farbe der gelben Sommer- (Gras-) Butter zu geben, ist eine Färbung derselben vielfach gebräuchlich.

Durch fehlerhafte Darstellung oder Aufbewahrung kann die Butter leicht verderben.

Mangelhaftes Auskneten der Butter, d. h. ungenügende Entfernung der Buttermilch, lässt dieselbe rasch in Zersetzung übergehen, die sich insbesondere in der Zunahme des Gehaltes an freien Fettsäuren äussert. Ferner bewirkt Aufbewahrung in unreinen Gefässen, Zutritt von Luft und Licht das schnelle Ranzigwerden und das Talgigwerden der Butter. Durch die Thätigkeit niederster Organismen entstehen Fehler im Geschmack, Geruch und Aussehen der Butter (verschimmelte und rothe Butter u. s. w.).

b) Die Verfälschungen der Butter.

Die hauptsächlichsten Verfälschungen der Butter sind:

1. absichtliche Erhöhung des Wasser- oder Salzgehaltes der Butter,
2. Ersatz des Butterfettes durch andere, minderwerthige Fette thierischen oder pflanzlichen Ursprungs,
3. Zusätze von Konservirungsmitteln, wie Borsäure, Salicylsäure, Formaldehyd etc.

Ein Zusatz von gewichtsvermehrenden Mineralbestandtheilen oder von Mehl und dergl. dürfte im Allgemeinen nur selten vorkommen; dasselbe gilt von der Verwendung giftiger Farben zum Färben der Butter.

Für das Butterschmalz kommt als Verfälschung fast ausschliesslich der Zusatz von fremden Fetten in Betracht.

c) Die Probenahme.

1. Die Entnahme der Proben hat von Seiten des visitirenden Beamten an verschiedenen Stellen des verdächtigen Vorrathes zu erfolgen, und zwar von der Oberfläche, vom Boden und aus der Mitte. Vortrefflich eignen sich hierzu Stechbohrer aus Stahl (etwa 56 cm lang), wie solche in Hamburg gebräuchlich sind. Die Menge soll nicht unter 100 g betragen.

2. Die einzelnen entnommenen Proben sind mit den Handelsbezeichnungen (z. B. Dauerbutter, Tafelbutter etc.) zu versehen.

3. Aufzubewahren, bezw. zu versenden ist die Probe in sorgfältig gereinigten Gefässen von Porzellan, glasirtem Thon, Steingut (Salbentöpfe der Apotheker) oder von Glas, welche sofort möglichst luft- und lichtdicht, mit Pergamentpapier, Glas-, Holz- oder Korkstöpseln zu verschliessen sind. Unzulässig ist Papierumhüllung. Die Versendung geschehe ohne Verzug. Insbesondere für die Beurtheilung einer Butter (überhaupt jedes Fettes) auf Grund des Säuregrades ist jede Verzögerung, ungeeignete Aufbewahrung sowie Unreinlichkeit von Belang.

d) Gesichtspunkte für die Untersuchung der Butter.

Die vom Nahrungsmittelchemiker vorzunehmende Untersuchung der Butter kann sich erstrecken auf:

1. Die Ermittelung der Zusammensetzung d. h. auf die Bestimmung von Wasser, Fett, Kaseïn, Milchzucker und Salzen.

Hieraus ergiebt sich die Erkennung eines zu hohen Gehaltes an Wasser, Kochsalz, bezw. eines zu geringen an Milchfett, sowie eines Gehaltes an fremden Zusätzen (Mineralstoffe, Mehl etc.).

2. Den Nachweis fremder Fette.

Dieser kann durch folgende Verfahren erfolgen, nämlich durch die Bestimmung

a) der Reichert-Meissl'schen und der Koettstorfer'schen Zahl, bezw. die Vereinigung beider Methoden nach H. Bremer (S. 85),

b) des Brechungsindex (S. 84),

c) des spec. Gewichtes, des Schmelzpunktes etc. (S. 83).

Zu diesen Methoden ist Folgendes zu bemerken:

Die Bestimmungen der unter *c*) genannten Grössen können nur zur Erkennung sehr grober Fälschungen dienen, sie haben daher für die raffinirten Fälschungen der Jetztzeit keine Bedeutung.

Die Bestimmung des Brechungsindex oder der sog. Refraktometergrade lässt die Untersuchung einer grossen Zahl von Proben in kurzer Zeit zu und hat insofern namentlich für die Marktkontrole grossen Werth, als sie leicht gestattet, verdächtige Proben von unverdächtigen zu unterscheiden.

Bei Ermittelung des Brechungsindex werden bei Anwendung des Butterrefraktometers von C. Zeiss alle jene Butterproben, welche eine positive (+) Differenz ergeben, unbedingt für die exakte chemische Untersuchung auszuscheiden sein. Indess ist es rathsam, auch bei geringen negativen (—) Differenzen nicht ohne Weiteres die Prüfung nach Reichert-Meissl fallen zu lassen.

3. Den Nachweis von Konservirungsmitteln; derselbe erfolgt, abgesehen von der Anwendung entsprechend geringerer Substanzmengen, nach den im Abschnitt „Nachweis von Konservirungsmitteln" angegebenen Methoden; dabei ist auf die dort angegebenen Konservirungsmittel Rücksicht zu nehmen.

4. Den Nachweis fremder Farbstoffe.

5. Den Nachweis der Verdorbenheit.

Hierzu dienen

a) die Bestimmung des Säuregrades und der Nachweis der Ranzigkeit. Die Bestimmung des Säuregrades nimmt man entweder am Butterfette oder bei der Butter selbst vor.

b) Die mikroskopische Prüfung (Nachweis von Schimmelpilzen, Hefen, Bakterien etc.).

e) Die Untersuchungsmethoden der Butter[15]).

1. Methoden zur Ermittelung der Zusammensetzung der Butter.

a) Wasserbestimmung.

Zur Ermittelung des Wassergehaltes eignen sich vorzugsweise Vakuumapparate und der Trockenapparat nach Fr. Soxhlet mit Glycerinfüllung; 5 g Butter, die von möglichst vielen Stellen des Stückes zu entnehmen sind, werden auf der am besten mit feingepulvertem, ausgeglühtem Bimstein bedeckten, tarirten, flachen Schale dieses Apparates abgewogen, indem man mit einem blanken Messer, ohne Anwendung starken Druckes, dünne Scheiben vom ganzen Stück abtrennend, diese über dem Schalenrand abstreift; hierbei ist für möglichst gleichförmige Vertheilung Sorge zu tragen. Nach einer Viertelstunde wird die im Trockenschrank erfolgte Gewichtsabnahme festgestellt; eine zweite und dritte Kontrole erfolgt nach je weiteren 10 Minuten. In der Regel ist nach 25 Minuten keine Gewichtsabnahme mehr zu bemerken; zu langes Trocknen ist zu vermeiden, da alsdann durch Oxydation des Fettes wieder Gewichtszunahme eintritt.

b) Bestimmung von Kaseïn, Milchzucker und Salzen.

5—10 g Butter werden in einem Becherglase unter häufigem Umschütteln etwa 6 Stunden im Trockenschranke bei 100—105° C. vom grössten Theile des Wassers befreit; nach dem Erkalten wird das Fett mit etwas absol. Alkohol und Aether gelöst, der Rückstand durch ein vorher tarirtes Filter filtrirt und mit Aether hinreichend nachgewaschen.

Der getrocknete und gewogene Filterinhalt ergiebt die Menge des wasserfreien Nichtfettes (Kaseïn + Milchzucker + Salze); er wird bei möglichst niedriger Temperatur verascht (unter Ausziehen mit Wasser) und liefert so die Menge der Salze; diese von der Gesammtmenge von Kaseïn + Milchzucker + Salzen abegzogen, ergeben die Menge des sogenannten „organischen Nichtfettes“ (Kaseïn + Milchzucker).

Zur Bestimmung des Kochsalzes wird die Asche mit Wasser ausgelaugt und das vorhandene Chlor nöthigenfalls in einem aliquoten Theile der Lösung gewichts- oder maassanalytisch bestimmt.

Aus einer zweiten, etwa gleich grossen Menge Butter wird mit Alkohol und Aether die Hauptmenge des Fettes durch Abfiltriren durch ein schwedisches Filter entfernt und Filter nebst Inhalt nach Kjeldahl verbrannt. Der gefundene Stickstoff, mit 6,37 multiplicirt, ergiebt die Menge des vorhandenen Kaseïns.

---

[15]) In diesem Kapitel finden nur diejenigen Methoden Platz, die nicht bereits oben (S. 82—90) unter den allgemeinen Untersuchungsmethoden beschrieben sind. Soweit letztere für die Beurtheilung der Butter massgebend sind, ist in dem vorigen Abschnitt (Gesichtspunkte für die Untersuchung) auf jenes Kapitel verwiesen.

Den Milchzucker berechnet man meist aus der Differenz von (Kaseïn + Milchzucker + Salzen) und den einzeln ermittelten Mengen von (Kaseïn + Salzen).

c) Die Bestimmung des Fettes.

Der Fettgehalt der Butter kann bestimmt werden:

1. Indirekt; durch Subtraktion des Gehaltes an (Wasser + Kaseïn + Milchzucker + Salzen) von 100.

2. Direkt; und zwar

α) durch Eindampfen eines aliquoten Theiles der bei der Bestimmung von (Kaseïn + Milchzucker + Salzen) nach b (vorstehend) erhaltenen, auf ein bestimmtes Volumen aufgefüllten Fett-Lösung,

β) oder man verfährt folgendermaassen:

5 g Butter werden in einer Porzellanschale geschmolzen und mit 20 g Gips gemischt, dann 6 Stunden lang bei ca. 100° C. getrocknet und das nach dem Erkalten erhaltene trockene Pulver mit absolutem Aether im Extraktionsapparate bis zur Erschöpfung extrahirt.

2. Bestimmung des Säuregrades.

Die auf ihren Säuregrad zu prüfende Butter darf vorher nur wenig über ihren Schmelzpunkt erwärmt werden. In der Regel ermittelt man den Säuregrad des Butterfettes; man hat dieses daher zuerst zu isoliren und verfährt alsdann nach S. 5.

Bei der Butter kann es aber auch empfehlenswerth sein, nicht blos den Gehalt des Butterfettes an freien Säuren zu ermitteln, sondern auch denselben für die ganze unausgeschmolzene Butter festzustellen, da ein Theil der freien Säuren sehr wohl im Wasser der Butter gelöst sein kann; es würde also das erstere Verfahren nicht selten falsche Anhaltspunkte für den wahren Gehalt einer Butter an freien Säuren geben. An Stelle des Aethers müsste dann ein Gemisch aus gleichen Theilen Alkohol und Aether treten.

3. Mikroskopische und hygienische Prüfung der Butter.

Schimmelige Butter ist stets mikroskopisch zu untersuchen. Am besten eignet sich hierzu der nach dem Schmelzen und Filtriren bleibende Rückstand. Zu beachten ist, ob die Schimmelvegetation blos an der Oberfläche vorkommt, oder ob schon das Innere der Butter davon ergriffen ist.

Rothe Butter, wie solche wiederholt beobachtet wurde, wäre auf die Gegenwart von Rosahefe zu prüfen. Auch grüne, Algen enthaltende Butter wurde schon beobachtet. Für die bakteriologisch-hygienische Prüfung der Butter (Nachweis von Krankheitskeimen und Butterfehlern, soweit sie Bakterien ihre Entstehung verdanken) sind die unter Milch aufgeführten Gesichtspunkte massgebend.

4. Nachweis fremder Farbstoffe.

Die Gegenwart fremder Farbstoffe erkennt man durch Schütteln der geschmolzenen Butter mit absolutem Alkohol oder Petroläther vom spec. Gew. 0,638. Naturbutter ertheilt denselben keine oder eine schwach gelbliche Färbung, während sich bei gefärbter Butter diese deutlich gelb färben. Zur näheren Prüfung der Natur des künstlichen Farbstoffes sind die Verfahren von Stebbins[16]) und Leeds[17]) empfehlenswerth. Vor allem kommen Kurkuma, Orlean und Safran in Betracht. Theerfarbstoffe, wie Dinitrokresolkalium u. s. w., kommen seltener in Anwendung.

f) Anhaltspunkte für die Beurtheilung von Butter und Butterschmalz.

Für die Beurtheilung von Butter und Butterschmalz gelten folgende Anhaltspunkte:

a) Zusammensetzung der Butter: Marktfähige Butter soll mindestens 80% Milchfett enthalten. Der Gehalt an Kochsalz soll 2% nicht übersteigen.

Butter mit geringerem Fett- und höherem Kochsalzgehalt ist vom Verkehr auszuschliessen; mineralische Beimengungen ausser Kochsalz und solche von Mehl, Kartoffelbrei, Käsemasse und dergl. sind als Verfälschungen zu beanstanden.

b) Nachweis fremder Fette. (Zusatz von Margarine zur Butter.) Der Zusatz fremder Fette zur Butter oder zum Butterschmalz[18]) ist als Verfälschung zu beanstanden.

Wie schon oben hervorgehoben wurde, sind für die Beurtheilung des Butterfettes auf Reinheit vorwiegend die Zahlen der kombinirten Reichert-Meissl'schen und Köttstörfer'schen Methoden massgebend. Es beträgt im Allgemeinen bei reinem Butterfett die Reichert-Meissl'sche Zahl 26—32 ccm, die Köttstorfer'sche Verseifungszahl 222—232 mg.

Da der Gehalt des Butterfettes an flüchtigen Fettsäuren von mancherlei Umständen (namentlich von dem Futter, dann von der Rasse, Laktation der Kühe, Art der Zubereitung der Butter etc.) abhängig ist, so ist bei der Beurtheilung der Reinheit des Butterfettes grosse Vorsicht erforderlich. Hierbei ist zu beachten, dass die Verhältnisse in Süddeutschland, insbesondere in Bayern, anders liegen als in Mittel- und Norddeutschland. Während dort der Handel mit frischer Butter zurückbleibt hinter jenem

---

[16]) Stebbins, siehe Benedikt, Analyse d. Fette, II. Aufl., 1892, S. 397.

[17]) Leeds, ebenda S. 398.

[18]) Die mit Inkrafttreten des Margarinegesetzes anfangs bestehenden Zweifel, ob der Absatz 1 des § 2 nur die im Verkehr gebräuchliche Streichbutter, oder aber auch das von allen zur Essbutter noch sonst gehörigen Bestandtheilen befreite eigentliche Butterfett, das Rindsschmalz, umfasse, wurden durch Entscheidung des Reichsgerichts vom 28. Oktober 1889 in letzterem Sinne entschieden.

mit ausgelassener Butter, d. h. Rindsschmalz, herrscht hier der Handel mit frischer Butter, d. h. Streichbutter, vor.

Da die innige Vermischung von Butter mit Margarine (die in Nord- und Mitteldeutschland häufigste Verfälschungsart) verhältnissmässig grosse Schwierigkeiten bereitet und meist maschinelle Einrichtungen erfordert, so treten diese Verfälschungen an Zahl im Allgemeinen zurück gegen die Verfälschung von Butterschmalz mit fremden Fetten (wie sie in Süddeutschland häufig ist), da diese überaus leicht ausführbar ist.

Da der Inhalt der Butterschmalzgebinde, wie sie in Süddeutschland im Handel sind, stets das Butterfett einer grossen Anzahl von Kühen, in der Regel aufgekauft aus verschiedenen Stallungen und oft auch zu verschiedenen Zeiten repräsentiren, so erscheint es nicht thunlich, für die Beurtheilung der Reinheit Ausnahmefälle heranzuziehen, wie solche im Butterfett einzelner Versuchskühe oder bei Anwendung abnormen Futters beobachtet worden sind. Es liegt daher auch jetzt noch kein Grund vor, um die untere Grenze der Reichert-Meissl'schen Zahl 26 zu verlassen. Wenn somit dieser Grenzwerth aufrechterhalten wird, so ist damit keineswegs gesagt, dass derselbe nicht unter Umständen auch Ausnahmen verträgt. Diese Umstände genau zu erfahren, die Wirkung natürlicher, aber abnormer Verhältnisse zu prüfen, ist eben die Aufgabe des Sachverständigen. Nichts soll uns mit Aufstellung obigen Grenzwerthes ferner liegen, als ein für allemal eine strikte Norm aufzustellen, von der es kein Abweichen giebt.

Namentlich bei Streichbutter in Bezirken mit kleinbäuerlichen Verhältnissen, wo eine fragliche Butter oft von einer oder zwei Kühen stammt, oder auch in grösseren Stallungen, wo ein abnormes, einseitiges Futter (Treber, Palmkernmehl, Maisschlempe) verabreicht wird, kann die Reichert-Meissl'sche Zahl bedeutend unter 24 ccm sinken. Um hier sicher zu gehen, wird der Sachverständige in ähnlicher Weise vorgehen, wie bei der Beurtheilung der Milch, wo schliesslich einzig die Vornahme der Stallprobe entscheidend sein kann[19]).

Auch bei überhitztem, verbranntem Rindsschmalz (sogen. Brandschmalz), das sich schon durch Farbe und Geschmack als solches genügend kennzeichnet, ist Vorsicht anzurathen.

Dass auch die Ranzigkeit, ferner die Zunahme eines Butterfettes an freien Fettsäuren eine Veränderung der Reichert-Meissl'schen Zahl bewirken kann, lehren die Beobachtungen von C. Virchow[20]), O. Schweissinger[21]), E. v. Raumer[22]), P. Corbetta[23]) u. A., wenn auch dieser Ein-

[19]) Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895, II, S. 339.
[20]) Repert. analyt. Chemie *6*, S. 489.
[21]) Pharm. Centrh. N. F. 1887, S. 244.
[22]) Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1894, I, S. 23.
[23]) Chem. Ztg. 1890, S. 406.

fluss im Grossen keineswegs so bedeutend ist, dass, wie der erstere meint, hierdurch auch echte Butter den Charakter von Mischbutter annehmen könne.

c) Zusätze von chemischen Konservirungsmitteln ausser Kochsalz sind unstatthaft.

d) Die künstliche Färbung der Butter ist, auch wenn sie mit unschädlichen Farbstoffen geschieht, wohl als Unsitte zu rügen, indessen wird man, da sie einmal gebräuchlich ist, kaum dagegen einschreiten können. Gleichwohl kann es Fälle geben, wo auch die künstliche Färbung mit unschädlichen Farbstoffen als Fälschung aufzufassen sein wird, nämlich da, wo beispielsweise garantirt frische Grasbutter durch alte, künstlich gefärbte Winterbutter ersetzt wurde; freilich wird hier die Feststellung der künstlichen Färbung allein für den Sachverständigen nicht maassgebend sein, vielmehr werden auch noch andere Prüfungsmethoden (Säuregrad) herangezogen werden müssen.

Färbung mit schädlichen Farbstoffen ist selbstverständlich unzulässig.

e) Der Säuregrad feiner Tafelbutter hält sich unter 5°. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass Butter mit höherem Gehalt an freien Fettsäuren verdorben ist, denn solche lässt sich sehr wohl zum Kochen verwenden. Auf Grund des Säuregrades allein kann eine Butter, bezw. ein Butterschmalz nicht als verdorben erklärt werden, solange nicht eine schädliche physiologische Wirkung der freien Fettsäuren in nicht ranzigem Butterfett nachgewiesen ist[24]).

Als verdorben zu beanstanden ist talgige Butter, ranzige, grabelnde, verschimmelte, ölige, bittere, wie überhaupt Butter, welche ekelerregendes Aussehen, ekelerregenden Geschmack oder Geruch besitzt.

II. Margarine.

Margarine sind (nach dem Gesetz) diejenigen der Milchbutter oder dem Butterschmalz ähnlichen Zubereitungen, deren Fettgehalt nicht ausschliesslich der Milch entstammt.

a) Zusammensetzung.

Als Fettmasse finden vorwiegend folgende Fette Verwendung:

1. Oleomargarin, das ist der vom grössten Theile des Stearins befreite Rindstalg;
2. Neutral-lard, das ist Neutralschmalz, gereinigtes Schweineschmalz, gewonnen aus dem Netz- und Gekrösefett des Schweines;
3. Baumwollsamenöl (Cottonöl) oder der feste Antheil desselben, das Baumwollsamenstearin (Cottonstearin);
4. Sesamöl;
5. Erdnussöl (Arachisöl).

---

[24]) Bericht über die XIV. Jahresversamml. bayer. Vertreter d. angew. Chemie in Bayreuth. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895, II, S. 249.

Seltener finden auch andere Fette: Palmkernöl, Palmöl, Kokosöl u. dergl. Verwendung.

Vielfach umgeht man die Herstellung des Oleomargarins aus Talg vollständig und verwendet diesen mit entsprechenden Zusätzen von flüssigen Oelen direkt zur Herstellung der Margarine.

Die Zusammensetzung der Margarine (Gehalt an Wasser, Fett, Salzen etc.) ist im Allgemeinen dieselbe, wie die der Kuhbutter. Dagegen unterscheidet sich das Fett der Margarine von dem Butterfett unter anderem wesentlich dadurch, dass demselben der hohe Gehalt des Butterfettes an löslichen flüchtigen Fettsäuren fehlt.

Die Veränderungen, welche die Margarine und Schmelzmargarine durch mangelhafte Zubereitung, Aufbewahrung u. dergl. erleiden kann, sind denen der Butter und des Butterschmalzes ähnlich.

b) Verfälschungen der Margarine und Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung.

Die Verfälschungen der Margarine und die Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung sind wesentlich dadurch von denen der Butter verschieden, dass bei der Margarine der Hauptpunkt der Butterfälschung, nämlich der Zusatz fremder minderwerthiger Fette, kaum in Betracht kommen kann, dagegen muss aber die Margarine den Bestimmungen des § 2 des Reichsgesetzes vom 12. Juli 1887 genügen, wonach ein Vermischen von Butter mit Margarine verboten ist und in der Margarine nur soviel Butterfett enthalten sein darf, als durch die Verwendung von 100 Gewichtstheilen Milch oder 10 Gewichtstheilen Rahm auf 100 Theile Fettmasse bei der Herstellung herrührt.

Ferner kann eine Verfälschung der Margarine darin bestehen, dass zur Herstellung derselben verdorbenes Fett oder Fett, welches von mit Infektions- oder toxischen Krankheiten behafteten Thieren stammt, verwendet wird. Diese Art von Verfälschungen können nur durch eine strenge Kontrole der Margarinefabriken selbst verhütet werden.

c) Die chemischen Untersuchungsmethoden für Margarine sind die gleichen wie für Butter (vergl. S. 93 bezw. 85, 84 u. 83); doch ist bei Margarine vielfach eine Bestimmung der Jodzahl und der Verseifungszahl unbedingt erforderlich (vergl. S. 87).

d) Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Margarine.

1. Die Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Butter gelten mit Ausnahme derer für den Nachweis fremder Fette in der Butter sinngemäss auch für die Margarine.

2. Um zu erkennen, ob eine Margarine den Bestimmungen des § 2 des Reichsgesetzes vom 12. Juli 1887 entspricht, muss man Folgendes berücksichtigen[25]).

[25]) Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895, *2*, S. 116.

Mit der Bestimmung, dass ein Zusatz von so viel Butterfett gestattet ist, als bei der Herstellung der Margarine von der Verwendung von 100 Gewichstheilen Milch oder 10 Gewichtstheilen Rahm auf 100 Gewichtstheile der nicht der Milch entstammenden Fette in die Margarine gelangen, kann keine scharfe Grenze für den Butterfettgehalt gezogen sein, solange nicht der Begriff „Rahm" gesetzlich definirt ist.

Einem Gehalte von 4—6 % Butterfett, welch letztere Menge durch Verwendung von 10 Gewichtstheilen eines sehr fettreichen Centrifugenrahmes sehr wohl in die Margarine gelangen kann und die daher als gesetzlich zulässig angesehen werden muss, würden Reichert-Meissl'sche Zahlen von 1,8 bis 2,5 entsprechen, während das Margarinefett meistens Reichert-Meissl'sche Zahlen von 0,7—1,0 hat.

Es können jedoch bei Margarine noch höhere Reichert-Meissl'sche Zahlen vorkommen, ohne dass der Butterfettgehalt die erlaubte Grenze überschreitet, ja sogar ohne dass überhaupt Butterfett im Margarinefett vorhanden ist, da namentlich zwei pflanzliche Fette, Palmkernöl und Kokosnussöl, verhältnissmässig hohe Reichert-Meissl'sche Zahlen haben, nämlich 4—5 bezw. 7—8.

Zur Erkennung eines Gehaltes an diesen Fetten dienen die sehr niedrigen Jodzahlen und die hohen Verseifungszahlen derselben.

III. Schweinefett (Schweineschmalz, Schmalz, Schmeer).

a) Vorbemerkungen.

Das Schweinefett, auch Schweineschmalz, Schmalz, Schmeer etc. genannt, ist nächst der Butter das am meisten geschätzte Speisefett. Es besteht vorzugsweise, wie alle thierischen Fette, aus Palmitin, Stearin und Oleïn.

Das Schweinefett wird gewöhnlich aus dem Eingeweidefett gewonnen; bei unserem einheimischen sog. Metzgerfett, welches in den Schlächtereien meist über freiem Feuer ausgeschmolzen wird, findet vorwiegend das Nierenfett (Blumen, Flohmen, Flaumen, Schmeer, Liesen) sowie das Darmfett (Gekröse) Verwendung, seltener das Rückenfett (Speck) oder gar das Fett von anderen Körpertheilen des Schweines.

Der grösste Theil des aus dem Auslande importirten Schweinefettes kommt aus den Vereinigten Staaten von Amerika, woselbst, nicht wie bei uns von den einzelnen Metzgern, sondern in grossen Schlächtereien und „Packhäusern" vielfach das ganze Schwein auf Schmalz verarbeitet wird.

Von Amerika importirt wird namentlich das Dampfschmalz oder Rohschmalz (steam lard), welches in eisernen Kesseln unter Druck durch unmittelbare Einwirkung von Dampf auf das Fett gewonnen wird.

Die Raffination des Schmalzes besteht in einem theilweisen Auspressen des „Schmalzöls" bei niedriger Temperatur aus dem für Speisezwecke zu flüssigem Rohschmalz.

b) Verfälschungen des Schweinefettes.

Die hauptsächlich in Betracht kommenden Verfälschungen des Schweinefettes sind:

1. Zusatz von Pflanzenfetten, vornehmlich Baumwollsamenöl und -Stearin (Cotton-Stearin), ferner Erdnuss-, Sesam-, Palmkern-, Kokosöl etc.

2. Zusatz von „Presstalg", Rindstalg oder Hammeltag zur Erhöhung der Konsistenz.

3. Gleichzeitiger Zusatz von Talg und Pflanzenfetten.

4. Der Zusatz von gewichtsvermehrenden fremden Stoffen ausser Fetten, sowie das vereinzelt beobachtete theilweise Verseifen zur Bindung grösserer Wassermengen. Derartige Verfälschungen dürften wohl kaum in grossem Maassstabe vorkommen.

c) Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung.

1. Für den Nachweis von Verfälschungen des Schweinefettes ist die Jodzahl von Wichtigkeit, welche durch die flüssigen Pflanzenöle erhöht, durch Talgzusatz erniedrigt wird.

2. Die Verseifungszahl nach Köttstorfer lässt Palmkernöl und Kokosöl erkennen.

3. Für den Nachweis der Art der Pflanzenfette dienen die für die einzelnen derselben charakteristischen (meist Farben-) Reaktionen.

4. Der Nachweis von Talg mit Hülfe der Krystallisation ist bis jetzt nicht mit Sicherheit zu erbringen.

5. Die Erkennung und Bestimmung eines zu hohen Wassergehaltes, sowie von fremden gewichtsvermehrenden Bestandtheilen ausser Fett bietet keine Schwierigkeiten.

Anmerkung: Ueber die Verwendung des Refraktometers für die Untersuchung des Schweinefettes gilt im Allgemeinen das bei „Butter" Gesagte. Die Probe kann nur zur Orientirung dienen; sie hat aber für sich allein keinen ausschlaggebenden Werth. Auch ist zu beachten, dass das Alter (der Säuregrad) des Schweineschmalzes von wesentlichem Einfluss auf die Ablenkung ist[26]).

d) Untersuchungsmethoden.

Soweit die Untersuchungsmethoden noch nicht im allgemeinen Theil der Fettuntersuchung besprochen sind, kommen für die Analyse des Schweinefettes noch folgende in Betracht:

1. Nachweis von Baumwollsamenöl nach Bechi.

Zum Nachweis von Baumwollsamenöl ist die Bechi'sche Probe[27]) mit Silbernitrat zu empfehlen. Diese Methode wurde vom Autor für die

---

[26]) E. Spaeth, Zeitschr. f. anal. Chem. 1896, Bd. 35, S. 471.

[27]) Chem. Ztg. 1887, S. 1328; siehe auch de Negri und Fabris in Ztschr. f. anal. Chem. *33*, S. 561.

Prüfung des Olivenöls auf Zusatz von Baumwollsamenöl ausgearbeitet. Sie lässt sich aber auch bei anderen Oelen und bei festen Fetten mit Erfolg anwenden, nur hat man stets dafür Sorge zu tragen, dass die Fette in klar filtrirtem Zustand zur Prüfung gelangen.

Die Bechi'sche Probe wird am besten in folgender Weise ausgeführt: Man bereitet sich

I. eine Lösung von 1 g Silbernitrat in 200 g reinem Alkohol von 98% und 0,1 g Salpetersäure[28]). Die Lösung, welche schwach sauer reagiren muss, wird filtrirt;

II. eine Mischung von 100 g reinem Amylalkohol (Siedep. 130—132°) und 15 g Kolza- oder Rapsöl.

Zunächst hat man sich zu überzeugen, ob beim Erhitzen einer Mischung dieser beiden Reagentien keine Reduktion des Silbernitrates eintritt, indem man 1 ccm I und 10 ccm II mischt, gut durchschüttelt und an einem gegen Einwirkung des Tageslichtes geschützten Ort $^1/_4$ Stunde im kochenden Wasserbad erhitzt. Hierbei darf nicht die leiseste Bräunung oder gar Schwärzung eintreten, wenn die Reagentien brauchbar sein sollen. Da namentlich in neuerer Zeit eine Verfälschung das Kolzaöls mit Baumwollsamenöl beobachtet worden ist, sehe man auf absolut reines Kolzaöl.

Die zu prüfenden Fette werden, wenn sie nicht ohnedies flüssig sind, geschmolzen und müssen stets filtrirt werden; vom klaren Filtrat bringt man 10 ccm in ein dünnwandiges Kölbchen, giebt 10 ccm Reagens II und 1 ccm I zu und schüttelt gut durch, worauf man das Kölbchen an einem vor der Einwirkung des Tageslichtes möglichst geschützten Ort in's kochende Wasserbad einhängt und genau $^1/_4$ Stunde darin belässt. Bei Gegenwart von Cottonöl tritt eine intensive Reduktion der Silberlösung ein, indem sich metallisches Silber ausscheidet und die Mischung eine tiefbraune bis schwarze Färbung annimmt. Nach Bechi wird aber die Reaktion schon bei weniger als 10% Cottonöl unsicher.

Bei festen Fetten empfiehlt es sich, nur 5 ccm zur Prüfung zu verwenden und diese zunächst im doppelten Volum absolutem Alkohol im Wasserbade zu lösen, ehe man die Mischung der Reagentien I und II zusetzt.

2. Nachweis des Sesamöls nach Baudonin[29]).

Zum Nachweis von Sesamöl in Speisefetten dient die Baudonin'sche Reaktion in der veränderten Form von V. Villavechia und G. Fabris[30]), welche den Zucker durch Furfurol (2 g auf 100 ccm Alkohol) ersetzen.

Zu 0,1 ccm Furfurollösung giebt man 5 ccm geschmolzenes Fett (oder 10 ccm Oel) und dann 10 ccm Salzsäure (vom spec. Gew. 1,19),

[28]) Der Zusatz von 40 g Aether, wie ihn Bechi vorgeschlagen, ist zweckmässig, aber nicht nothwendig und kann gemacht werden, damit sich das Reagens leichter mit dem zu prüfenden Fett mischt.

[29]) Zeitschr. f. das chem. Grossgewerbe 1878, 771.

[30]) Zeitschr. f. angew. Chemie 1893, S. 505.

schüttelt eine halbe Minute lang und lässt dann stehen. Bei Gegenwart von Sesamöl ist die am Boden sich abscheidende Salzsäure deutlich karmoisinroth; im anderen Falle bleibt sie farblos oder nimmt höchstens eine schmutziggelbe Farbe an. Diese Reaktion ist für Sesamöl charakteristisch.

3. Nachweis von Erdnussöl[31]) nach A. Rénard mit Modifikationen von de Negri und Fabris.

Der Nachweis des Erdnussöles in anderen Fetten beruht auf der Isolirung der in dem Erdnussöl in verhältnissmässig grosser Menge vorhandenen Arachinsäure[31]), die durch ihren hohen Schmelzpunkt (75° C.) charakterisirt ist. Das fragliche Fett wird verseift, aus der Seife werden die Fettsäuren abgeschieden und durch fraktionirte Krystallisation aus heissem Alkohol wird die Arachinsäure, welche sich zuerst abscheidet, isolirt und auf ihren Schmelzpunkt geprüft.

4. Nachweis fetter Oele in festen Fetten nach P. Welmanns[32]).

Zur Erkennung fetter Pflanzen-Oele überhaupt in festen Fetten, wie Schweineschmalz, kann die von P. Welmanns beschriebene Reaktion mit Phosphormolybdänsäure gute Dienste leisten.

1 g des geschmolzenen und klar filtrirten Fettes (Schweinefett, Rindsfett, Butterfett u. s. w.) löst man in einem dickwandigen, mit Stöpsel verschliessbaren Reagensglase in 5 ccm Chloroform, setzt 2 ccm frisch bereitete Phosphormolybdänsäure oder phosphormolybdänsaures Natron und einige Tropfen Salpetersäure zu und schüttelt so kräftig wie möglich. Bei Abwesenheit von fetten Oelen bleibt das Gemisch gelb, bei deren Anwesenheit jedoch tritt eine Reduktion ein; die Mischung nimmt eine grünliche, ja bei bedeutenden Zusätzen eine smaragdgrüne Färbung an. Durch Vergleich mit absolut reinem Fett lässt sich der Unterschied zwischen gelb und grün leichter beobachten. Lässt man einige Minuten stehen, so scheidet sich die Flüssigkeit in 2 Schichten; die untere (Chloroform-) Schicht erscheint wasserhell, während die obere, falls fette Pflanzenöle vorhanden sind, schön grün gefärbt ist. Man vermeide niedere Temperaturen, damit sich das Fett nicht in festem Zustand wieder abscheidet. — Man kann dann weiter die saure Mischung mit Ammoniak alkalisch machen, wobei die grüne Farbe in blau übergeht, dessen Intensität der vorherigen Grünfärbung entspricht. Ein nur schwach blauer Schimmer muss aber unberücksichtigt bleiben.

5. Ferner kann zum Nachweis von vegetabilischen Oelen in thierischen Fetten dienen die Bestimmung der Jodzahl der flüssigen Fettsäuren nach dem Verfahren von Muter und de Koningh[33]) unter Berücksichtigung

[31]) A. Rénard, Zeitschr. f. analyt. Chemie 1873, *12*, 231; ferner
J. Herz, Repertor. f. analyt. Chemie 1886, *6*, 604.
H. Kreis, Chem. Ztg. 1895, *19*, S. 451.
De Negri und Fabris, Zeitschr. f. anal. Chem. 1894, *33*, 553.

[32]) Pharm. Ztg. 1891, Bd. *36*, S. 798; 1892, *37*, S. 7.

[33]) Analyst, 1889, *14*, S. 61.

der Arbeit von Wallenstein und Fink[34]) und die Phytosterinprobe nach E. Salkowski (S. 90). Bezüglich der Ausführung dieser Methoden muss auf die Originalabhandlungen verwiesen werden.

6. Auf die Methoden zur Erkennung von Talg mittelst der Krystallisation aus Aether kann gleichfalls hier nur verwiesen werden[35]), da diese bis jetzt keine unbedingt brauchbaren Resultate liefern.

e) Anhaltspunkte für die Beurtheilung von Schweinefett.

Speisefette, welche als „Schweinefett" oder „Schmalz" feilgehalten und verkauft werden, müssen frei von jedem fremden Zusatz sein.

Für Gemische von Schweinefett mit anderen Fetten thierischen und pflanzlichen Ursprungs ist allein die Bezeichnung „Speisefett" oder eine andere, welche die Zusammensetzung erkennen lässt, zulässig.

Für die Beurtheilung der Reinheit eines Schweinefettes dienen folgende Anhaltspunkte:

1. Für den Nachweis der Verfälschungen giebt meist die Hübl'sche Jodzahl im Verein mit den qualitativen Vorproben die werthvollsten Anhaltspunkte.

Hierbei ist Folgendes zu beachten:

Die Jodzahlen für Schweinefett, soweit es überhaupt als Speisefett in Betracht kommt, können zwischen 46 und 64 schwanken. Wenn auch der eine oder andere Forscher, wie H. W. Wiley[36]), für das Fett der Füsse und des Kopfes erheblich höhere Jodzahlen gefunden haben, so sind diese vom Nahrungsmittelchemiker deshalb ausser Acht zu lassen, weil diese Fette wegen ihrer geringen Menge in Wirklichkeit zur Herstellung des Schweinefettes als Speisefett keine Verwendung finden.

Die Jodzahlen des Fettes vom Bauch (Wamme, Schmeer) und vom Darm (Gekröse) des Schweines, welche vorzugsweise hierfür Verwendung finden, schwanken von 46,6—62,9[37]). Jene vom Rückenspeck erheben sich nach Spaeth bis 63,6 und nach Dieterich bis 66,0.

Bezüglich der letzteren darf man nicht unberücksichtigt lassen, dass der Rückenspeck nur in seltenen Fällen mit zur Herstellung des als Speisefett im Handel vorkommenden Schweinefettes Verwendung findet.

---

[34]) Chem. Ztg. 1894, *18*, S. 1189.

[35]) Belfield, Rep. analyt. Chem. 1883, S. 383 und
Goske, Chem. Ztg. 1892, Bd. 16, S. 1597 und 1895, S. 1043.
C. A. Neufeld, Arch. f. Hygiene 1893, 17, S. 542.

[36]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1891, 30, S. 510.

[37]) E. Dieterich, Helfenb. Annal. 1887, S. 8; 1888, S. 40.
Amthor u. Zink, Ztschr. f. analyt. Chemie, 1892, S. 534.
E. Spaeth, Ztschr. f. angew. Chemie, 1893, S. 133.
C. A. Neufeld, Arch. f. Hygiene 1893, S. 452.

Wenn man also in Betracht zieht, dass hierfür nur Mischungen des Fettes der zuletzt besprochenen drei Fettpartien in Frage kommen, dann ist die Jodzahl 64 als oberste Grenze gerechtfertigt.

Da die Jodzahlen des Baumwollsamenöls, das erfahrungsgemäss namentlich in Amerika zumeist als Fälschungsmittel benutzt wird, weit höher liegen (102—108,5), so lässt sich, wofern nur dieses oder ein anderes Oel (Sesam-, Arachisöl) mit ähnlich hoher Jodzahl Verwendung fand, der Nachweis mittelst der v. Hübl'schen Methode leicht erbringen, um so leichter, als dann in der Regel die geschilderten, qualitativen Reaktionen die fremden Zusätze stark markiren.

Doch begegnet man einer derartigen, verhältnissmässig rohen Fälschung allmählich seltener; viel häufiger sind kombinirte Fälschungen, indem die hohe Jodzahl der Oele durch den Zusatz solcher Fettbestandtheile, deren Jodzahlen noch unter denen des reinen Schweinefettes bleiben, geschickt verdeckt wird. Derlei Mittel sind, wie erwähnt, im Stearin des Rinds-, auch des Hammeltalges gegeben.

In solchen Fällen ist oft der Nachweis einer Fälschung sehr erschwert, namentlich dann, wenn das fette Oel (Baumwollsamenöl, Sesam-, Arachisöl) behufs Entsäuerung oder Entfärbung chemischen Reagentien oder höheren Temperaturen unterworfen wurde. In solchen Fällen versagen nämlich sowohl die Bechi'sche wie die Welmanns'sche Reaktion.

Es ist somit unter Umständen eine normale Jodzahl und das Ausbleiben einer Reduktion von Silberlösung oder Phosphormolybdänsäure noch kein Beweis für die absolute Aechtheit eines Schweinefettes.

In derartigen Fällen können die Prüfung auf Phytosterin nach E. Salkowski und die Bestimmung der Jodzahl der flüssigen Fettsäuren unter Umständen Aufschluss über eine vorliegende Fälschung geben.

2. Bezüglich des Nachweises von Talg im Schweinefett ist Folgendes zu bemerken:

Als unterste Grenze ist für Schweinefett nach C. A. Neufeld die Jodzahl 46 anzunehmen. Schweinefette, welche eine unter diesen Werth fallende Jodzahl besitzen, sind als mit Talg verfälscht zu erklären. Rindstalg hat nämlich die Jodzahlen 35,6—40,0 und Rindspresstalg geht bis zu 17—20 herab; doch ist hierbei zu beachten, dass

a) von Einfluss auf die Jodzahl nach Amthor und Zink[38]), E. Spaeth[39]) das Alter des Schweinefettes ist, insofern als mit einer Zunahme von freien Fettsäuren eine Abnahme der Jodzahl Hand in Hand geht;

b) eine unter 46 sinkende Jodzahl des Schweinefettes auch von einem Gehalt desselben an Kokosöl oder Palmkernöl herrühren kann.

---

[38]) Ztschr. f. analyt. Chem. *31*, S. 534.

[39]) Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1894, *1*, S. 344 und Ztschr. f. analyt. Chem. 1896 Bd. 35, S. 471.

Doch sind diese beiden Fette leicht an der hohen Verseifungszahl und der relativ hohen Reichert-Meissl'schen Zahl zu erkennen.

Ueber den Nachweis des Talges mittelst der Krystallform des Talgstearins besteht zur Zeit noch eine grosse Unsicherheit in der Beurtheilung der Methoden, weshalb hier auf die betreffende Litteratur[40—44]) hingewiesen wird.

3. Bei der Ausführung und Beurtheilung der Farben-Reaktionen ist darauf zu achten, dass die Ausführungsvorschriften peinlich genau innegehalten werden, und dass die Fette nur in vollständig klar geschmolzenem Zustande verwendet werden. Dabei sind sehr geringe Verfärbungen nicht als positive Reaktionen anzusehen, sondern nur das deutliche Auftreten der charakteristischen Färbungen. Ferner können die Bechi'sche und Welmanns'sche Reaktion eintreten, ohne dass Baumwollsaatöl vorhanden ist, wenn das betreffende Fett beim Ausschmelzen einen Zusatz von Zwiebeln und dergl. erhalten hat (Bratenschmalz).

Namentlich bei der Welmanns'schen Reaktion sind nur deutliche Grünfärbungen, nicht schwache Grüngelbfärbungen als für die Anwesenheit fetter Oele sprechend anzusehen.

Dass die Bechi'sche Reaktion unter Umständen bei überhitztem Baumwollsaatöl ausbleiben kann, wurde schon oben gesagt.

4. Besondere Beachtung ist auch bei Schweinefett der Verwendung von schlechten verdorbenen Fetten zu widmen.

5. Reines Schweinefett enthält nur Spuren von Wasser, Asche etc. Grössere Mengen von Wasser, ferner Zusätze mineralischer Natur und organische Füllmittel ausser Fett sind gleichfalls als Verfälschungen zu beanstanden.

IV. Sonstige thierische Fette.

Ausser den bereits in den vorstehenden Kapiteln abgehandelten Fetten kommen für die menschliche Ernährung noch folgende thierische Fette häufiger in Betracht:

1. Das Rindsfett (Rinderfett, Rindstalg, Rindertalg). Dasselbe findet theils als solches im Haushalte für Kochzwecke Verwendung (Nierenfett), der grösste Theil des Rindstalgs aber wird noch besonders raffinirt; hierfür wird das Eingeweidefett (Bandelfett), Herzfett, Lungenfett, Stichfett (d. i. Fett der Halstheile), Taschenfett (Fett der Genitalgegend) und Netzfett verarbeitet. Durch Ausschmelzen bei 60—65° C. und Abgiessen

---

[40]) H. W. Wiley: Ztschr. f. analyt. Chem. 1891, *30*, S. 510.
[41]) A. Goske: Chem. Ztg. 1892, *16*, S. 1560 und 1597 und 1895, *19*, S. 1043.
[42]) P. Soltsien: Pharm. Ztg. 1893, *38*, S. 634.
[43]) C. A. Neufeld: Arch. f. Hygiene 1893, *17*, S. 452.
[44]) O. Hehner: Chem. Ztg. 1894, *18*, S. 367.

von den Verunreinigungen wird der Talg raffinirt (premier jus). Sodann lässt man das Fett bei ca. 30° C. krystallisiren und presst bei dieser Temperatur aus. Der Rückstand (Presstalg) dient zur Kerzenfabrikation und zur Herstellung künstlicher Speisefette, während das abgepresste Fett (Oleomargarin) vorzugsweise zur Herstellung von Margarine verwendet wird.

2. Das Hammelfett (Hammeltalg). Das Fett von Hammeln, Schafen und Ziegen findet als Speisefett weniger Verwendung als das Rindsfett; es dient hauptsächlich zu technischen Zwecken.

3. Das Gänsefett. Das Eingeweide- und Brustfett der Gänse wird in vielen, namentlich jüdischen Haushaltungen wegen seines angenehmen Geschmackes als Speisefett verwendet und ist auch vielfach im Handel verbreitet

Das Gänsefett ist durchscheinend, weiss bis blass gelb und von körniger Konsistenz. Wegen seines niedrigen Schmelzpunktes erhält es für seine Verwendung als Streichfett im Haushalte vielfach einen Zusatz von Schweinefett.

Ein Zusatz von Hammeltalg zum Rindstalg, wie er zuweilen vorkommen soll, kann nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden; desgleichen dürften geringe Zusätze von Schweinefett zum Gänsefett durch die chemische Analyse nicht immer nachzuweisen sein.

V. Pflanzliche Speisefette und Oele.

Unter den pflanzlichen Oelen kommt vorwiegend Olivenöl als das am meisten geschätzte Speiseöl hier in Betracht; ferner aber finden als Speiseöle auch Sesamöl, Erdnussöl, Baumwollsamenöl, Mohnöl, Rüb- (Raps-) Oel, Buchenkernöl und andere vielfache Verwendung. Von festen pflanzlichen Fetten dient abgesehen von der Kakaobutter (die in dem Kapitel Kakao und Chokolade besprochen werden wird) vorwiegend nur die Kokosnussbutter zur menschlichen Ernährung.

A. Olivenöl.

Das Olivenöl (Baumöl) wird aus dem Fruchtfleische des Oelbaumes (Olea europaea) gewonnen.

a) Verfälschungen des Olivenöles.

1. Das Olivenöl ist vielfachen Verfälschungen mit anderen flüssigen Pflanzenölen ausgesetzt; so dienen namentlich Sesamöl, Erdnussöl, Baumwollsamenöl, Rüböl, und seltener auch trocknende Oele wie Mohnöl, Leinöl zur Verfälschung des Olivenöles und namentlich des sog. „Baumöles“ des Handels; vereinzelt ist Zusatz von Mineralöl beobachtet worden.

2. Ebenfalls vereinzelt ist im Handel als „Malagaöl“ ein mit Grünspan gefärbtes Olivenöl beobachtet worden.

b) Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung des Olivenöles.

1. Von allen Untersuchungsmethoden ist die Bestimmung der Jodzahl bis jetzt die genaueste und zuverlässigste zur Erkennung der hier in Betracht kommenden Verfälschungsmittel.

2. Die Art des zur Verfälschung eines fraglichen Olivenöles verwandten Oeles wird aus den für die einzelnen in Frage kommenden Oele charakteristischen (meist Farben-) Reaktionen erkannt. Für den Nachweis von Rüböl kann auch die Verseifungszahl herangezogen werden.

3. Ausserdem kann unter Umständen auch die Bestimmung des spec. Gewichtes, des Schmelz- und Erstarrungspunktes der Fettsäuren, sowie des Brechungsexponenten durch das Refraktometer zur Erkennung von gröberen Verfälschungen dienen. Letztere Probe ist namentlich als Vorprobe bei Massenuntersuchungen mit Vortheil verwendbar. Auch die Elaïdinprobe[45]), sowie die Salpetersäureprobe[46]) können bei gröberen Verfälschungen als Vorproben gute Dienste leisten.

Bei ersterer empfiehlt es sich, ca. 2 g Oel und an Stelle von Kupfer und Salpetersäure eine konc. Auflösung von Kaliumnitrit und verdünnter Schwefelsäure, bei letzterer eine Salpetersäure vom spec. Gewichte 1,4 zu verwenden.

4. Kupfer wird in grüngefärbten Oelen durch Verbrennen einer grösseren Menge derselben in einem Porzellantiegel und Untersuchung des Rückstandes in bekannter Weise nachgewiesen[47]).

c) Anhaltspunkte für die Beurtheilung von Olivenöl.

1. Die Jodzahl reinen Olivenöls schwankt im Allgemeinen zwischen 79,5 und 88,0. Da die zur Verfälschung dienenden Oele eine mehr oder minder erheblich höhere Jodzahl haben, so werden Verfälschungen durch eine erhöhte Jodzahl (über 88) erkannt.

2. Für die Erkennung der Art des Fälschungsmittels ist Folgendes maassgebend.

Es werden erkannt:

a) Sesamöl durch die Baudonin'sche Reaktion (S. 102);

b) Erdnussöl durch den Nachweis grösserer Mengen von Arachinsäure (S. 103) (Spuren oder geringe Mengen Arachinsäure kommen auch im Olivenöl vor);

c) Baumwollsamenöl durch die Bechi'sche Reaktion (S. 101). Hierbei empfiehlt sich, die Oele vorher heiss zu filtriren und einige Stunden auf 100° C. zu halten, ehe die Bechi'sche Reaktion vorgenommen wird;

---

[45]) Benedikt, Analyse d. Fette 1892, S. 286.

[46]) Ebenda S. 352.

[47]) H. Fresenius und A. Schattenfroh, Nachweis u. Best. v. Metallen in fetten Oelen. Zeitschr. f. analyt. Chem. *34*, S. 381.

d) Rüböl durch die Erniedrigung der Verseifungszahl, wenn grössere Mengen Rüböl zugesetzt sind;

e) Trocknende Oele durch die bedeutende Erhöhung der Jodzahl bei Abwesenheit der unter a bis d genannten Oele.

3. Kupferhaltige Oele sind als verfälscht zu beanstanden.

B. Sonstige pflanzliche Speisefette.

Bezüglich der anderen Pflanzenfette ist es zur Zeit nicht möglich, absolut sichere Methoden für den Nachweis der Reinheit derselben anzugeben.

Litteratur.

Carl Schädler, Die Technologie der Fette und Oele des Pflanzen- und Thierreichs. 2. Auflage. Leipzig 1892.

Rudolf Benedikt, Analyse der Fette und Wachsarten. 2. Aufl. Berlin 1892.

G. de Negri und G. Fabris, Die Oele, Rom 1891 und 1893. Nach dem italienischen Original bearbeitet von D. Holde. Zeitschr. für analyt. Chem. 1894. *33*. 547—572.

Vereinbarungen

zur

einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung

von

Nahrungs- und Genussmitteln

sowie Gebrauchsgegenständen

für das

Deutsche Reich.

Ein Entwurf

festgestellt

nach den Beschlüssen der auf Anregung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes einberufenen Kommission deutscher Nahrungsmittel-Chemiker.

Heft II.

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1899.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) Berlin N.

Vorwort.

Seit der Herausgabe des ersten Heftes der „Vereinbarungen" sind in dem Mitgliederbestande der Vereinigung mehrere Veränderungen zu verzeichnen. Der Ehrenpräsident der Vereinigung, Geheimer Hofrath Professor Dr. Remigius Fresenius und der Direktor der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Colmar i. E., Professor Dr. M. Barth wurden der gemeinsamen Arbeit durch den Tod entrissen. Freiwillig ausgeschieden ist Professor Dr. A. Stutzer (Breslau) wegen Aenderung seines Arbeitsgebietes. Neu eingetreten sind Regierungsrath Professor Dr. von Buchka (Berlin), zugleich als Mitglied des geschäftsführenden Ausschusses, und Geheimer Regierungsrath Professor Dr. M. Delbrück (Berlin).

Die dritte Plenar-Versammlung der Vereinigung fand am 5. und 6. August 1897 in Eisenach statt; an derselben nahm ausser den ständigen Mitgliedern noch der Chemiker Dr. Metzger aus Nürnberg als Referent für den Abschnitt Essig Theil. Berathen wurden die Abschnitte Mehl und Brot, Gewürze, Essig, Honig, Thee, Kakao und Chokolade, sowie Tabak.

An der vierten Plenar-Versammlung, die am 2. und 3. November 1898 in Berlin stattfand, nahmen ausser den ständigen Mitgliedern Theil: als Referenten der bayerischen Vereinigung: Ober-Inspektor Dr. Röttger-Würzburg, Inspektor Dr. Schlegel-Nürnberg und Dr. Weigle-Nürnberg; als Mitverfasser einzelner Abschnitte: Professor Dr. Herzfeld (Zucker), Professor Dr. Hintz (Wasser), Regierungsrath Dr. Ohlmüller (Wasser), Professor Dr. Reinke (Bier), Professor Dr. Saare (Stärkezucker); ausserdem vom Kaiserlichen Gesundheitsamte: Dr. Busse, Dr. Kerp, Dr. Rost. In dieser Tagung wurde über die Abschnitte Zucker, Zuckerwaaren, Fruchtsäfte und Gelées, Gemüse und Fruchtdauerwaaren, künstliche Süssstoffe, Branntweine und Liköre, Wasser und Bier Beschluss gefasst.

In das vorliegende zweite Heft der „Vereinbarungen" haben Aufnahme gefunden die Abschnitte Mehl und Brot, Gewürze, Essig,

Zucker (Rübenzucker, Stärkezucker, Stärkesyrup), Zuckerwaaren, Fruchtsäfte und Gelées, Gemüse- und Fruchtdauerwaaren, Honig, Branntweine und Liköre, künstliche Süssstoffe und Wasser.

Für das noch ausstehende dritte Heft der „Vereinbarungen" sind die Abschnitte Bier, Kaffee, Thee, einschliesslich Mate, Kakao und Chokolade, Tabak, Luft und Gebrauchsgegenstände vorbehalten. Von diesen sind Bier, Thee einschliesslich Mate, Kakao und Chokolade sowie Tabak bereits berathen und liegen in druckfertigen Entwürfen vor. Auch von den übrigen Abschnitten sind die Entwürfe bereits ausgearbeitet und an die Mitglieder der Kommission vertheilt; sie werden auf die Tagesordnung der nächsten Plenar-Versammlung, die in Leipzig stattfinden soll, gesetzt werden.

Der Vorsitzende:
Wirklicher Geheimer Oberregierungsrath Dr. Köhler,
Direktor des Kaiserlichen Gesundheitsamts.

Der geschäftsführende Ausschuss:
Regierungsrath Professor Dr. von Buchka,
Hofrath Professor Dr. Hilger,
Geheimer Regierungsrath Professor Dr. König.

Inhalt.

Mehl und Brot.

Seite

I. Rohstoffe 1
1. Weizen 1
2. Roggen 3
3. Gerste 3
4. Hafer 4
5. Mais 4
6. Reis 5
7. Hirse 5
8. Mohrenhirse 5
9. Buchweizen 5
10. Hülsenfrüchte 6
Verfälschungen und Verunreinigungen der Rohstoffe 6
II. Mehl und Brot 7
A. Vorbemerkungen 7
1. Begriffserklärung und Charakteristik 7
2. Verunreinigungen und Verfälschungen 7
3. Fehlerhafte Beschaffenheit 8
B. Chemische und mechanische Untersuchung 9
I. Uebersicht der nothwendigen und wünschenswerthen Bestimmungen 9
1. Mehl 9
2. Brot 10
II. Methoden für die chemische und mechanische Untersuchung . . . 10
1. Mehl 10
1. Bestimmung des Wassergehaltes 10
2. Bestimmung der Gesammtasche und des in Salzsäure unlöslichen Theiles der Asche 10
3. Bestimmung des Säuregehaltes 10
4. Bestimmung der Proteïnstoffe 11
5. Bestimmung der Kohlenhydrate 11
a) Bestimmung der Gesammtmenge der Kohlenhydrate . . 11
b) Bestimmung der Stärke 11
6. Bestimmung des Zuckers 12
7. Bestimmung des Fettes 12
8. Bestimmung der Rohfaser (Holzfaser) 12
9. Nachweis von Mutterkorn bezw. Unkrautsamen 13
10. Nachweis von Alaun, Kupfer, Zink, Blei 14

Seite
11. Bestimmung des Klebers (bei Weizenmehlen) 15
12. Die Teigprobe 15
13. Die Verkleisterungsprobe 16
14. Die diastatische Probe 17
15. Die Backprobe 17
16. Das Pekarisiren 18
17. Die Siebprobe 19
18. Die Bamihl'sche Probe 19
19. Die Milbenprobe 20
2. Brot 20
1. Bestimmung des Wassergehaltes 20
2. Bestimmung der Gesammtasche bezw. des in Salzsäure unlöslichen Theiles derselben 20
3. Bestimmung des Säuregehaltes 20
4. Nachweis von Alaun-, Kupfer- und Zinksalzen 20
5. Bestimmung der gesammten Nährstoffe 21
6. Feststellung des Verhältnisses zwischen Krume und Rinde, Bestimmung von spec. Gewicht, Porenvolumen, Trockenvolumen und Porengrösse 21
C. Mikroskopische Untersuchung 21
I. Mikroskopische Prüfung des Mehles 21
1. Weizenmehl 24
Erkennung von Reismehl im Weizenmehl 24
2. Roggenmehl 25
Erkennung von Weizenmehl im Roggenmehl 26
Erkennung von Roggenmehl im Weizenmehl 29
Erkennung von Hafermehl im Weizen- oder Roggenmehl . . . 29
Erkennung von Gerstenmehl im Roggenmehl oder Weizenmehl 29
Erkennung von Maismehl im Weizen- oder Roggenmehl . . . 30
3. Buchweizenmehl 31
4. Erkennung von Hülsenfruchtmehlen 32
5. Chemischer und mikroskopischer Nachweis anderer Verfälschungen und Verunreinigungen im Mehl 32
A. Mineralische Verunreinigungen 32
B. Organische Verunreinigungen 33
1. Mutterkorn 33
2. Brandsporen 34
3. Schimmelpilze 35
4. Kornrade 35
5. Wicke 36
6. Taumellolch 36
7. Wachtelweizen und Klappertopf 36
8. Cephalaria syriaca 38
II. Mikroskopische Prüfung des Brotes 40
D. Beurtheilung 40
I. Mehl 40
1. Aeussere Eigenschaften 41
2. Chemische Zusammensetzung 41

Seite
II. Brot 44
Präparirte Mehle 46
Stärkemehle 47
1. Kartoffelstärke 47
2. Westindisches Arrowroot 48
3. Brasilianisches Arrowroot 48
4. Sago 48
Litteratur 49

Gewürze.

Allgemeiner Theil 53
Chemische Untersuchung 56
1. Bestimmung der Asche und des in Salzsäure unlöslichen Antheiles derselben 56
2. Bestimmung des Gewichtsverlustes bei 100° 57
3. Bestimmung des alkoholischen bezw. ätherischen Extraktes . . . 57
4. Bestimmung der Stärke bezw. der in Zucker überführbaren Stoffe 57
5. Bestimmung der Rohfaser 57
6. Bestimmung des Gehaltes an ätherischem Oel 57
7. Bestimmung des Stickstoffs 57
Die im Verkehr auftretenden Gewürze 57
1. Cardamomen 58
2. Gewürznelken 58
3. Ingwer 59
4. Muskatblüthe, Macis 60
5. Muskatnuss 61
6. Paprika 61
7. Pfeffer 62
8. Piment 65
9. Safran 66
10. Senfmehl 68
11. Zimmt 70
12. Sonstige Gewürze 71
Litteratur 73

Essig.

A. Vorbemerkungen 79
B. Probenentnahme 79
C. Untersuchungsverfahren 80
a) Bestimmung des Säuregehaltes 80
b) Qualitative Prüfung auf freie Mineralsäuren 80
c) Quantitative Bestimmung der freien Mineralsäuren 80
d) Prüfung auf Schwermetalle 81
e) Prüfung auf scharf schmeckende Stoffe 81
f) Prüfung auf Farbstoffe 81
g) Bestimmung von Oxalsäure 81

Seite
h) Bestimmung des Alkohols 81
i) Nachweis und Bestimmung von Konservirungsmitteln 81
k) Ermittelung der Abstammung des Essigs 82
D. Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Essigs 83
Litteratur 83

Zucker.

A. Rohrzucker (Rübenzucker) 88
I. Allgemeines 88
1. Eintheilung der Untersuchungsgegenstände 88
2. Verfälschungen 89
II. Untersuchung 90
1. Ermittelung des Zuckergehaltes 90
a) Zuckerbestimmung in der Raffinade 91
b) Zuckerbestimmung im Rohzucker 92
c) Zuckerbestimmung in Sirupen und Melassen 92
d) Bestimmung von Rohrzucker neben Raffinose 92
e) Bestimmung von Rohrzucker neben Stärkezucker 92
f) Bestimmung von Rohrzucker neben Milchzucker in der kondensirten Milch 93
2. Ermittelung des Wassergehaltes 93
3. Aschenbestimmung 93
4. Bestimmung des specifischen Gewichts 95
5. Sonstige Prüfungen bei Raffinade 95
B. Stärkezucker und Stärkesirup 95
Vorbemerkungen 95
Beschaffenheit und Zusammensetzung 96
Untersuchung 97
Wasserbestimmung 97
Zucker- bezw. Dextrinbestimmung 97
Bestimmung des Säuregehaltes 98
Bestimmung des Aschengehaltes 98

Zuckerwaaren.

A. Vorbemerkungen 99
1. Begriffserklärung 99
2. Verfälschungen, zufällige Verunreinigungen und freiwillige Veränderungen 99
B. Chemische Untersuchung der Zuckerwaaren 100
1. Gesichtspunkte für die Untersuchung 100
2. Ausführung der Untersuchung 101
a) Bestimmung der Mineralstoffe 101
b) Nachweis und Bestimmung von Mineralfarben und gesundheitsschädlichen Metallen 101
c) Nachweis von Theerfarbstoffen 101

Seite
d) Nachweis und Bestimmung von künstlichen Süssstoffen . . . 102
e) Prüfung der Verpackungsstoffe auf gesundheitsschädliche Farben 102
C. Beurtheilung der Zuckerwaaren 102
Litteratur 102

Fruchtsäfte und Gelées einschliesslich des Obstkrautes, der Marmeladen, Pasten und Limonaden.

A. Vorbemerkungen 103
B. Probenentnahme 104
C. Untersuchungsverfahren 104
1. Chemische Untersuchung 104
a) Bestimmung des Wassers 105
b) Bestimmung der organischen Substanz 105
c) Bestimmung der Mineralbestandtheile und einzelner Mineralstoffe 105
d) Bestimmung des Zuckers 105
e) Bestimmung der freien Säuren 106
f) Bestimmung des Stickstoffs 106
g) Bestimmung des Alkohols 106
h) Prüfung auf Konservirungsmittel 106
i) Prüfung auf künstliche Süssstoffe 106
k) Prüfung auf gesundheitsschädliche Schwermetalle 106
l) Prüfung auf künstliche Farbstoffe 106
m) Bestimmung der Weinsäure 106
n) Nachweis von Gelatine und Agar-Agar in Gelées und Marmeladen 107
2. Botanisch-mikroskopische Untersuchung 107
D. Anhaltspunkte zur Beurtheilung 108
Litteratur 109

Gemüse- und Fruchtdauerwaaren.

Vorbemerkungen 110
Verfälschungen, unerlaubte Zusätze und Verunreinigungen 111
Untersuchung 112
1. Feststellung der äusseren Beschaffenheit 112
2. Bestimmung der chemischen Bestandtheile 112
3. Nachweis von Konservirungsmitteln 112
4. Nachweis von Metallen 112
5. Nachweis von Färbungsmitteln ausser Kupfer und Nickel . . . 113
6. Bestimmung freier Säuren 113
7. Prüfung auf dextrinhaltigen Stärkezucker 113
8. Prüfung auf künstliche Süssstoffe 113
9. Prüfung auf Beschaffenheit (Schimmel, Fäulniss etc.) 113
Anhaltspunkte für die Beurtheilung 113
Litteratur 114

Honig.

Seite
Vorbemerkungen 116
1. Begriffserklärung 116
2. Bestandtheile des Honigs 116
3. Verfälschungen des Honigs 117
4. Probenentnahme 117
Untersuchung 117
I. Chemisch-physikalische Untersuchung 117
1. Specifisches Gewicht 117
2. Bestimmung des Wassergehaltes 117
3. Aschenbestimmung 118
4. Polarisation 118
5. Bestimmung des Invertzuckers 118
6. Bestimmung des Rohrzuckers 118
7. Bestimmung der Dextrose und Lävulose 118
8. Prüfung auf Stärkezucker, Stärkesirup, Dextrine u. dergl. . . . 118
9. Bestimmung des Stickstoffs 120
10. Bestimmung der freien Säure 120
II. Mikroskopische Untersuchung 120
Beurtheilung 120
Litteratur 121

Branntweine und Liköre.

A. Vorbemerkungen 123
1. Begriffserklärung 123
2. Bestandtheile der Branntweine 123
3. Verfälschungen und zufällige Beimengungen der Branntweine . . 124
B. Probenentnahme 125
C. Untersuchung 125
1. Bestimmung des specifischen Gewichtes 125
2. Bestimmung des Alkohols 125
3. Bestimmung des Extraktes 126
4. Bestimmung des Zuckers bezw. der Fehling'sche Lösung reducirenden Stoffe 126
5. Bestimmung der Mineralstoffe 126
6. Bestimmung der Gesammtsäure 126
7. Bestimmung des Fuselöls 127
8. Nachweis des Aldehydes 127
9. Nachweis des Furfurols 128
10. Bestimmung der Gesammtester 128
11. Nachweis und Bestimmung künstlicher Süssstoffe in Likören . . 128
12. Bestimmung von Glycerin in Likören 128
13. Nachweis von Bitterstoffen und scharf schmeckenden Pflanzenstoffen 128
14. Nachweis von Farbstoffen 129
15. Bestimmung gesundheitsschädlicher Metalle (Kupfer, Zinn, Blei, Zink) 129

Seite
16. Nachweis freier Mineralsäuren 129
17. Nachweis von Denaturirungsmitteln (Pyridinbasen und Methylalkohol) in Trinkbranntweinen 129
18. Nachweis und Bestimmung von Blausäure 130
D. Regeln für die Beurtheilung der Untersuchungsergebnisse 131
Litteratur 132

Künstliche Süssstoffe.

Vorbemerkungen 134
a) Saccharin 134
Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung der mit Saccharin gesüssten Nahrungs- und Genussmittel 135
Nachweis in Wein und weinähnlichen Getränken 135
b) Dulcin 136
c) Glucin 136
Anhaltspunkte für die Beurtheilung der mit künstlichen Süssstoffen gesüssten Nahrungs- und Genussmittel 137
Litteratur 137

Wasser.

Untersuchung der örtlichen Verhältnisse 143
Probenentnahme des Wassers 146
Physikalische und chemische Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle 148
Direkter Nachweis von verunreinigenden Zuflüssen 148
Gesichtspunkte für die Untersuchung des Wassers 149
Ausführung der Untersuchungen 150
Physikalische Untersuchung des Wassers 150
Chemische Untersuchung des Wassers 150
1. Bestimmung der Schwebestoffe 150
2. Bestimmung des Abdampfrückstandes und des Glühverlustes . . 151
3. Bestimmung des Kaliumpermanganat- bezw. Sauerstoff-Verbrauchs 152
4. Nachweis und Bestimmung des Ammoniaks und des Albuminoïd-Ammoniaks 153
a) Qualitativer Nachweis des Ammoniaks 153
b) Quantitative Bestimmung des Ammoniaks 153
c) Bestimmung des sog. Albuminoïd-Ammoniaks, d. h. des Ammoniaks leicht zersetzlicher organischer Stickstoffverbindungen . 154
5. Nachweis und Bestimmung der salpetrigen Säure 154
a) Qualitativer Nachweis 154
b) Quantitative Bestimmung 155
6. Nachweis und Bestimmung der Salpetersäure 156
a) Qualitativer Nachweis 156
b) Quantitative Bestimmung 157
7. Bestimmung des Chlors 159
8. Bestimmung der Schwefelsäure 159

Seite

9. Nachweis freier Kohlensäure und Bestimmung der Kohlensäure in verschiedener Bindungsform 160
a) Nachweis und Bestimmung der freien Kohlensäure 160
b) Bestimmung der halbgebundenen und Gesammtkohlensäure . . 160
10. Bestimmung der Phosphorsäure 161
11. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs 161
12. Bestimmung der Kieselsäure 161
13. Bestimmung von Eisenoxyd und Thonerde 162
14. Bestimmung des Kalkes 163
15. Bestimmung der Magnesia 163
16. Bestimmung der Alkalien 164
17. Bestimmung des etwa vorhandenen kohlensauren Natrons . . . 165
18. Nachweis und Bestimmung von Blei, Kupfer, Zink und Arsen . 165
19. Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs 166
20. Bestimmung des in Wasser gelösten Stickstoffs 166
21. Aufführung der Ergebnisse der chemischen Untersuchung . . . 166

Mikroskopische Untersuchung 167
Bakteriologische Untersuchung 167
Anhaltspunkte für die Beurtheilung eines Wassers 169
Beurtheilung nach der physikalischen und chemischen Untersuchung . . . 170
Beurtheilung des Wassers nach dem mikroskopischen Befunde 176
Beurtheilung des Wassers nach dem bakteriologischen Befunde 176
Gesammtbeurtheilung auf Grund des chemischen und bakteriologischen Befundes 177
Anhang: Vorschrift, betreffend die Entnahme von Wasserproben für die chemische und bakteriologische Untersuchung . . 178
Fragebogen, Brunnen betreffend 179
Fragebogen, Quellen betreffend 180
Eis 181
Mineralwässer 182
Gesichtspunkte für die Untersuchung der Mineralwässer . . . 183
Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Mineralwässer 184
Litteratur 184

Mehl und Brot.

Referent des Ausschusses: **A. Hilger.**
Referenten und Verfasser: **L. Wittmack, A. Halenke, W. Möslinger.**

I. Rohstoffe.

1. Weizen. Botanisch zerfällt der angebaute Weizen, Triticum vulgare, in 2 Gruppen: 1. Nackte Weizen mit zäher Aehrenspindel, bei denen das Korn beim Dreschen aus den beiden Spelzen der Blüthe herausfällt; 2. bespelzte Weizen mit brüchiger Aehrenspindel, bei denen das Korn von den Spelzen umgeben bleibt und die ganze Aehre in die einzelnen Aehrchen zerbricht. Letztere sind jedenfalls die ursprünglicheren, doch können sie nicht gut Gegenstand des Welthandels sein, da sie zu viel Raum einnehmen.

Von den nackten Weizen unterscheidet man 3 Unterarten, die man auch als eigene Arten ansehen kann: 1. Triticum vulgare im engeren Sinne oder gemeiner Weizen, auch Triticum sativum genannt, die am meisten gebaute Art; 2. Triticum turgidum, bauchiger oder sogen. englischer Weizen; 3. Triticum durum, Hartweizen, im Süden gebaut, wo auch Triticum turgidum mehr gebaut wird als im Norden. Triticum vulgare, der gemeine Weizen, wird deshalb am meisten benutzt, weil in ihm das Verhältniss der stickstoffhaltigen Substanz zur stickstofffreien das für die Ernährung günstigste ist, etwa wie 13 : 65 % in der lufttrockenen Substanz; dagegen ist der Proteïngehalt des englischen Weizens meist zu niedrig, bei der wegen ihrer hohen Erträge in der Provinz Sachsen viel gebauten, hierher gehörigen Sorte „Rivett's bearded", kurzweg „englischer Rauhweizen" genannt, mitunter nur 6—8%. M. Märcker fand im Mehl desselben nur 18,5% feuchten Kleber, gleich 5,07 % trockenen, dagegen in einem Mehl von einem zu Triticum vulgare gehörenden Sommerweizen 35,1 % feuchten oder 9,08 % trockenen Kleber. — Andererseits ist der Proteïngehalt des Hartweizens, Triticum durum, wieder zu hoch, oft 18—20 %, selbst bis 24 %. Letzterer Weizen ist dagegen ausgezeichnet zur Fabrikation von Nudeln, und die südeuropäischen Maccaroni verdanken ihm ihre Vorzüglichkeit. Bis vor einigen Jahren war man in Deutschland nicht in der Lage, Hartweizen mahlen zu können, jetzt aber hat man die Maschinen dazu eingerichtet und vermahlt ihn besonders zu Gries. Zu Gries wird auch der englische Rauhweizen, der übrigens wegen seiner geringen Backfähigkeit von dem Terminhandel, als dieser noch bestand, ausgeschlossen war, bei uns viel verarbeitet.

Eine sichere Unterscheidung der Körner von Triticum vulgare und Triticum turgidum ist nicht immer möglich, obwohl das für die Entscheidung der Frage, ob ein gewöhnlicher Weizen mit Rauhweizen vermengt ist, wichtig wäre. Der

bei uns gebaute Rauhweizen hat immer „rothe“, d. h. in Wirklichkeit gelbrothe Körner, die aber auch beim gewöhnlichen Weizen bekanntlich bei vielen Sorten vorkommen. Das Hauptmerkmal ist die dickbauchige Gestalt und die tiefe Furche des Kornes bei Triticum turgidum, das dabei ziemlich kurz ist. Die südlichen Sorten des Triticum turgidum sind durchaus nicht immer mehlig, wie auch bei uns auf gewissen Bodenarten, oder wenn die Reife nicht vollständig war, die Körner glasig bleiben. Andererseits giebt es einige wenige Hartweizen, besonders in Egypten, welche mehlig sind; im Uebrigen sind diese alle glasig.

In der Gruppe der bespelzten Weizen giebt es auch drei Unterarten oder Arten:

1. Triticum Spelta, Spelz oder Dinkel, 2. Triticum dicoccum, oder Triticum amyleum, Zweikorn oder Emmer, 3. Triticum monococcum, Einkorn. — Spelz und Emmer werden viel in Süddeutschland gebaut und geben ein sehr gutes, backfähiges Mehl; der unreife Spelz dient gedörrt als Grünkern zur Herstellung von Suppen. Das Einkorn wird auf geringem Boden, in Höhenlagen kultivirt, bei uns fast nur in Thüringen und Süddeutschland, aber auch dort nur stellenweise, da es ein dunkles Mehl liefert. Am ausgedehntesten ist sein Anbau in Spanien, wo es besonders als Pferdefutter dient.

Eine eigene Art ist Triticum polonicum, der aber sehr selten vorkommt. (Der polnische Weizen des Handels ist Triticum vulgare.) Seine Spelzen sind sehr gross und papierartig, sein Korn sieht aus wie ein sehr grosses Roggenkorn und wird zuweilen, jetzt sehr selten, als Riesenroggen angepriesen, ist aber ganz werthlos. In Zweifelfällen mache man mit einem scharfen Messer einen Querschnitt durch das Wurzelende des Korns und betrachte den Querschnitt mit der Lupe; alle Weizen, also auch Triticum polonicum, zeigen 3, der echte Roggen aber 4 Würzelchen.

Handelssorten des gewöhnlichen Weizens.

Im Grosshandel unterscheidet man den gewöhnlichen Weizen, Triticum vulgare, meist nach seiner Herkunft, als polnischen, pommerschen, russischen, argentinischen etc., ferner nach seiner Farbe als weissen, gelben, rothen und bunten Weizen. Die weissen Weizen sind nicht rein weiss, sondern weisslich-gelb, die bunten weniger ein Gemisch von rothen und gelben, als von glasigen und mehligen rothen Körnern. Weisse und gelbe, sowie auch viele rothe Weizen sind sehr mehlig, daher reich an Stärke, und geben, namentlich die weissen, ein sehr weisses Mehl; aber dasselbe enthält oft weniger Kleber und ist deswegen nicht sehr backfähig. Der Müller zieht glasige oder wenigstens halbglasige Weizen, die erfahrungsgemäss mehr Kleber enthalten, vor und ist oft genöthigt, verschiedene Sorten zu mischen, um seinen Kunden immer annähernd das gleiche Mehl zu liefern. Er prüft beim Einkauf die Körner durch Zerschneiden oder Zerbeissen, ob sie mehlig, halbglasig oder glasig sind. Die Backfähigkeit ermittelt er noch besser durch Zerkauen der Körner; ein kleberreicher Weizen lässt sich wie Gummi kauen. — Eine genauere Prüfung erfolgt durch Auswaschen des Klebers aus dem Mehl. (Siehe unten bei Weizenmehl.) Kleine Körner sind meist kleberreicher als grosse, Sommerweizen schon aus diesem Grunde kleberreicher als Winterweizen. Die Stärkekörner des Weizens sind von zweierlei Art: Grosskörner von linsenförmiger Gestalt, und Kleinkörner von rundlicher oder eckiger Form, diese öfter zu 2, 3 oder mehreren zusammengesetzt.

2. Roggen. Vom Roggen wird nur eine Art: Secale cereale, gemeiner Roggen, gebaut; die einzelnen Sorten sind botanisch kaum zu unterscheiden und werden im Handel meist nur nach ihrer Herkunft bezeichnet. Die Farbe der Roggenkörner ist entweder gelbgrau oder blaugrau (grünlichblau); letzteres beruht auf einem blauen Farbstoff in den Kleberzellen, wie man am besten auf einem Flächenschnitt von der Schale, den man nicht in Wasser, sondern in Nelkenöl betrachtet, sieht. Der Mehlkörper ist bei $^2/_3$ der Körner glasig, doch ist das äusserlich nicht erkennbar. Die Stärkekörner sind wie beim Weizen, die Grosskörner aber zum Theil grösser und oft mit einfacher oder kreuzförmiger Spalte im Innern.

3. Gerste. Von der Gerste unterscheidet man drei Arten: Hordeum hexastichum, sechszeilige, Hordeum tetrastichum, vierzeilige, Hordeum distichum, zweizeilige Gerste. Erstere beiden führen im Handel den Namen: kleine Gerste, letztere den Namen: grosse Gerste. Mitunter kommt es darauf an, zu entscheiden, welche von beiden vorliegt, oder ob eine grosse Gerste mit kleiner Gerste gemischt ist, wie das vor einigen Jahren bei Gersten aus den Donauländern öfter der Fall war. Der Brauer will nämlich grosse Gerste, da sie reicher an Stärkemehl ist und daher mehr Extrakt liefert. Meist sind die kleinen Gersten flacher im Korn, mit breitem, plattem Rücken und einem breiten, platten Grannenrest; das sicherste Kennzeichen sind aber die bei ihnen vielfach vorhandenen, etwas spiralig gedrehten, sozusagen „windschiefen" Körner. Dies sind die Körner der 4 seitlichen Reihen, während die Körner der beiden Mittelreihen gerade sind. Letztere sind bei der grossen oder zweizeiligen Gerste allein entwickelt. Von zweizeiligen Gersten giebt es wieder nickende (die meisten) und aufrechte (Imperialgerste). Letztere ist nicht so beliebt, obwohl sie schön aussieht. Man erkennt sie an der Querfurche an der Basis auf der Rückenseite; die nickenden Gersten sind dort abschüssig. Unter den nickenden unterscheidet man wieder Landgersten und veredelte Gersten, die im Grosshandel fast alle unter dem Namen Chevalier-Gerste gehen. Die Landgersten haben auf der Furchenseite eine längere, stark behaarte Basalborste (Stielchen einer zweiten, nicht entwickelten Blüthe), die veredelten Gersten eine schwach behaarte, was man unter der Lupe deutlich sieht.

Die Gerste wird ausser zur Bierbereitung hauptsächlich zur Graupenfabrikation benutzt; das dabei abfallende Mehl wird mitunter dem Roggenmehl zugesetzt und bewirkt dann, dass das Brot sich nicht gut bäckt oder doch, dass dasselbe bald trocken wird. Bekanntlich sind bei der Gerste die Spelzen mit dem Korn verwachsen; es giebt jedoch auch nackte Gersten, die indess bei uns im Grossen gar nicht, und auch sonst nur selten gebaut werden. Solche nackten Gerstenkörner kann man von andern nackten Getreidekörnern, namentlich Weizen, dadurch unterscheiden, dass sie einen kahlen Scheitel haben. Ihre Farbe ist entweder bräunlich-gelb, graublau oder schwarzblau. Der blaue Farbstoff liegt wie beim Roggen und auch beim blauen Mais in den Kleberzellen, die bei der Gerste in drei Reihen (nicht in einer) hinter einander liegen. Die Stärkekörner sind wie beim Weizen, aber die Grosskörner etwas kleiner.

Bei keiner Getreideart ist es von so grosser Wichtigkeit zu prüfen, ob der Mehlkörper glasig oder mehlig ist, als bei der Gerste. Der Brauer will mehlige Gerste, der Brenner glasige, da letztere mehr Proteïn enthält und mehr Diastase liefert. Braugerste hat aber bekanntlich meist einen viel höheren Preis

als Brenngerste, daher ist es viel wichtiger, mehlige Gersten zu erzeugen. Die Mehligkeit hängt aber nicht nur von der Sorte und von der Düngung, sondern viel mehr von der Witterung und dem Klima überhaupt ab.

Prüfung auf Glasigkeit. Diese erfolgt am einfachsten mit dem von Paul Grobecker in Artern, Thüringen, hergestellten Gerstenprober, einem Instrument, welches gestattet, 50 Körner auf einmal zu durchschneiden.

Aehnlich wie der Grobecker'sche Gerstenprober ist das Farinotom von Emil Printz, Karlsruhe in Baden, und am bequemsten der Kornprüfer von Direktor P. Heinsdorf in Hannover, sowie der von Pohl.

Dürfen die Körner nicht verletzt werden, so benutze man das Princip des Eierprüfers; man fertige sich eine schwarze Pappröhre, die unten in einem Ausschnitt einen Spiegel trägt, auf den der Schein eines Lichtes fällt. In das obere Ende der senkrecht zu stellenden, etwa 20—25 cm langen Röhre stecke man ein Becherglas, das aussen mit Seidenpapier beklebt ist, bringe die Körner auf den Boden des Becherglases und schaue von oben hinein: die mehligen Körner erscheinen schwarz, die glasigen durchscheinend, die halbglasigen lassen oft genau die mehligen Theile von den glasigen unterscheiden. Ein grösserer Apparat ist das von von Neergard erfundene, auf demselben Princip beruhende, aber sehr theure Diaphanoskop. Einfacher ist Stutzer's Apparat[1]).

4. Hafer. Von Hafer wird nur eine Art gebaut: Avena sativa, der Rispenhafer. Die früher als eigene Art angesehene Avena orientalis, der Fahnenhafer, wird jetzt nur als Unterart des Rispenhafers angesehen, da viele Uebergänge vorkommen. Der Hafer dient ausser zu Pferdefutter bei uns besonders zur Darstellung von Grütze, neuerdings auch zur Bereitung von Suppenmehlen. Das Korn ist bekanntlich von den Spelzen umschlossen, wie bei der Gerste, doch nicht mit ihnen verwachsen. Es giebt auch nackten Hafer, derselbe wird jedoch bei uns nicht, und überhaupt nur selten gebaut. Die Stärkekörner sind zusammengesetzt, zum Theil aber in die kleinen eckigen Theilkörner zerfallen.

5. Mais. Die einzige Art des Maises, Zea Mays zerfällt in mehrere Unterarten und diese wieder in viele Varietäten. Im Handel werden nur unterschieden gemeiner oder gewöhnlicher Mais und Pferdezahnmais, beide wieder mit Bezeichnung der Herkunft, sowie auch der Früh- oder Spätreife und der Farbe, im Samenhandel auch noch der Zuckermais, der halbreif wie grüne Erbsen (Schoten) gegessen wird. Der Pferdezahnmais hat bekanntlich an der Spitze des Kornes eine Vertiefung, die den sogenannten Kunden an den Schneidezähnen des Pferdes nicht unähnlich ist. Der Zuckermais besitzt Körner, die im reifen Zustande ganz verschrumpft aussehen, in ihnen ist die Stärke zum grössten Theil in einem amorphen Zustande enthalten und giebt die Reaktionen des Amylodextrins. Die Farbe der Maiskörner ist weiss, gelb oder roth, seltener blau, im letzteren Falle ist die Färbung durch die blauen Kleberzellen wie bei Roggen und Gerste hervorgerufen. Der Mehlkörper erscheint am Rande gewöhnlich glasig, oft bis weit ins Innere hinein, ein Theil im Innern ist aber stets mehlig. Die Glasigkeit ist hier aber nicht durch einen höheren Proteïngehalt bedingt, wie bei Weizen und Gerste, sondern durch die dichtere Aneinanderlagerung der Stärkekörner, welche im äussern Theile eckig, im Innern mehr abgerundet und etwa so gross wie die der Gerste, aber mit einer centralen Höhlung (Kern) versehen sind.

[1]) Journ. f. Landwirthschaft 1896, S. 97.

6. Reis. Die Körner des Reises, Oryza sativa, sind von den harten, an Kieselerde reichen Spelzen umgeben, elliptisch, stark von der Seite zusammengedrückt. Die Spelzen wurden früher meist erst in Europa in besonderen Reismühlen entfernt; jetzt geschieht das gewöhnlich schon im Ursprungslande. Die eigentliche Kornschale, das sogenannte Silberhäutchen, wird jedoch erst bei uns in besonderen Reismühlen entfernt, da der seiner Schale beraubte Reis auf der Seereise von seinem angenehmen Geschmack verlieren soll. Nach der Entfernung des Silberhäutchens werden die Körner polirt und so der Tafelreis gewonnen. Vor dem Schälen wird der Bruchreis ausgeschieden, der meist zur Stärkefabrikation dient. Beim Schälen wird auch der sehr fettreiche Keim entfernt, und dieser nebst den entstehenden mehligen Abfällen und dem Silberhäutchen bildet das Reisfuttermehl. Der Mehlkörper ist meist ganz oder theilweise glasig, im Bruch glänzend, nur bei der in Europa wenig eingeführten Unterart, dem Klebreis, Oryza sativa glutinosa, stearinartig und matt. Die Stärkekörner sind klein, vieleckig, oft wie beim Hafer zusammengesetzt und sehr dicht gelagert. Die Stärkekörner des Klebreises färben sich mit wässeriger Jod-Jodkaliumlösung nicht blau, sondern braun, geben also die Reaktion des Amylodextrins.

7. Hirse. Man unterscheidet Rispenhirse, Panicum miliaceum, und Kolbenhirse, Panicum italicum (Syn. Setaria italica). Die Bluthirse, Panicum sanguinale, nicht zu verwechseln mit einer blutrothen Sorte der gewöhnlichen Rispenhirse, wird selten gebaut. Die Frucht der Hirsen ist eng von den pergamentartigen Spelzen umschlossen; diese Scheinfrucht, gewöhnlich Korn genannt, ist bei der Rispenhirse eiförmig, vom Rücken her zusammengedrückt, spitzlich, 3 mm lang, 2 mm breit, stark glänzend, weiss oder roth, die entspelzte eigentliche Frucht breit oval, abgerundet, etwas vom Rücken her zusammengedrückt, an den Kanten abgerundet, glatt und weiss. — Die Scheinfrucht, d. h. die noch von den Spelzen umgebene Frucht der Kolbenhirse ist eiförmig oder länglich eiförmig, ziemlich mattglänzend, selten matt, 2—2,5 mm lang, 1,3—1,5 mm breit und meist weisslichgelb. Die äussere Spelze ist überall, die innere auf dem Mittelfelde, und hier sehr deutlich, mit sehr kleinen, in Querreihen stehenden Höckerchen versehen. Sie unterscheidet sich ferner von der Rispenhirse dadurch, dass sie an der Basis der äusseren Spelze eine kleine Platte, welche von zwei niedrigen Seitenwülsten eingefasst ist, aufweist. Die Frucht selbst ist bei der Kolbenhirse breit-eiförmig und abgerundet oder kugelig, der Keim, bezw. die Keimgrube ist eiförmig-länglich und reicht bis über die Mitte der Frucht, während er bei der Kolbenhirse breit ist und nur die halbe Länge der Frucht erreicht. Die Stärkekörner sind bei beiden klein und vieleckig.

8. Mohrenhirse. Andropogon Sorghum oder Sorghum vulgare. Diese Frucht kommt unter den Namen Dari, Durra, Besenkorn, Zuckerhirse u. s. w. jetzt immer mehr in den europäischen Handel. Meist ist sie nicht mehr von den Spelzen umgeben und dann verkehrt eiförmig, an der Spitze abgerundet, mit den etwas seitlich stehenden Griffelresten gekrönt, bei andern Sorten breit lanzettlich, bei noch andern oval oder fast kreisförmig und flacher. Stets ist sie matt. Der Mehlkörper hat manche Aehnlichkeit mit dem des Maises, indem er im äussern Theile mehlig, im innern glasig ist. Die Stärkekörner haben wie beim Mais eine centrale Höhlung oder Spalte und sind wie bei diesen im äusseren Theile des Mehlkörpers vieleckig, im innern rundlich.

9. Buchweizen. Bei uns wird fast nur der gemeine Buchweizen, Fago-

pyrum esculentum Moench, oder Polygonum Fagopyrum L. gebaut, selten der durch ausgeschweift-gezähnte Kanten seiner Frucht sich unterscheidende tatarische Buchweizen, Fagopyrum tataricum. Letzterer findet sich aber mitunter in eingeführtem, besonders russischem Buchweizen. Der Buchweizen dient entweder zur Bereitung von Mehl oder von Grütze. Seine holzige braune Fruchtschale wird vorher entfernt und dient meist nur als Packmasse. Die Samenschale ist dünn, die Stärkekörner des Mehlkörpers sind zusammengesetzt und sehr klein.

10. Hülsenfrüchte. Die Hülsenfrüchte, welche zur menschlichen Nahrung bei uns dienen, zeichnen sich neben ihrem Reichthum an Stärkemehl alle auch durch hohen Proteïngehalt aus. Die Stärkekörner sind bei allen mit einer grossen, meist zackigen Kernhöhle versehen und deutlich geschichtet. Im Uebrigen sind sie bei jeder Art etwas anders gebaut, meist nierenförmig oder oval. Die Wände der Zellen, in denen die Stärkekörner liegen, also die der grossen dicken Kotyledonen, sind viel dickwandiger als bei den Getreidearten und oft an den Ecken stark quellbar. Dadurch fällt Hülsenfruchtmehl, welches einem Getreidemehl zugesetzt ist, ebenfalls leicht auf. Charakteristisch sind ferner die langen, schmalen, mit einer tangential durchlaufenden „Lichtlinie" versehenen Pallisadenzellen der Oberhaut der Samenschale, die sich hin und wieder auch finden, obwohl die zu Mehl verwendeten Hülsenfrüchte vorher geschält werden. Ueber die Erkennung der einzelnen Arten siehe: Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreiches, Wien 1872; Möller, Mikroskopie der Nahrungsmittel; Tschirch, Angewandte Pflanzen-Anatomie; derselbe, Atlas der Pharmakognosie; Schimper, Anleitung zur mikroskop. Untersuchung der Nahrungsmittel, Jena 1886; König, Chemie der menschlichen Nahrungsmittel, 3. Aufl. und viele andere Werke.

Verfälschungen und Verunreinigungen der Rohstoffe.

Verfälschungen des rohen Getreides oder der Hülsenfrüchte kommen selten vor, abgesehen davon, dass öfter verschiedene Sorten einer und derselben Art mit einander gemengt werden. Beim Getreide ist das Mischen theilweise nothwendig (siehe oben beim Weizen). Als eine Verfälschung wird gewöhnlich das Anfeuchten oder Netzen des Getreides bezeichnet und ebenso das nur selten vorkommende Oelen. Ersteres würde nöthigenfalls durch eine Wasserbestimmung zu ermitteln sein; das Oelen ist aber schwerer zu erkennen. Methoden und Kritik siehe bei König, Untersuchung landwirthschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, 2. Aufl. S. 249. — Einen gewissen Anhalt giebt das einstündige Einlegen in Wasser; geölter Weizen ist dann nicht so gequollen als ungeölter, weil das Wasser schwerer in ihn eindringt. Bei Hülsenfrüchten wird mitunter überjährige Waare mit der neujährigen versetzt, was dann ein ungleiches Garkochen veranlasst. Man würde das durch einen Keimungsversuch ermitteln können.

Desto häufiger sind in den Rohstoffen Verunreinigungen. Unkrautsamen, Mutterkorn, Brandsporen etc. finden sich vielfach, vor allem aber auch andere Getreidearten. So ist der Roggen, namentlich aus Gegenden mit nicht sehr hoher Kultur, wie z. B. der aus dem südöstlichen Europa, oft mit 5, selbst bis 8 % Weizen verunreinigt, der so kleinkörnig ist, dass er durch die Sortirmaschinen nicht ganz entfernt werden kann.

II. Mehl und Brot.

A. Vorbemerkungen.

1. Begriffserklärung und Charakteristik.

Unter Mehl im engeren Sinne versteht man die durch den technischen Betrieb hergestellten Mahlerzeugnisse der Getreidearten. Von diesen Mahlerzeugnissen kommen für den Nahrungsmittelchemiker hauptsächlich Roggen- und Weizenmehl in ihren verschiedenen Feinheitsgraden in Betracht.

Die Mahlerzeugnisse des Hafers haben in der Gegenwart wesentliche Bedeutung nur für die Kinderernährung, und das Gerstenmehl findet rein nur ab und zu noch auf dem Lande in der Hausbäckerei Verwendung.

Nur untergeordnete Bedeutung für den Nahrungsmittelchemiker besitzen die Mahlerzeugnisse der Leguminosen und die aus Reis, Mais, Kartoffeln u. s. w.

Die aus den Mehlen verschiedener Feinheitsgrade in der Bäckerei unter Anwendung von Lockerungsmitteln hergestellten Erzeugnisse heissen „Brot“ oder „Brotwaaren“.

Obwohl man aus allen Getreidearten Mehl gewinnen kann, werden zur Brotbereitung meist nur Weizen und Roggen benutzt, da die übrigen theils kein lockeres, theils kein schmackhaftes Brot liefern.

2. Verunreinigungen und Verfälschungen.

Als Verunreinigungen der Mehle haben wir in erster Linie die verschiedenen Unkrautsamen als die ständigen Begleiter des Roggens und Weizens zu berücksichtigen, ferner auch die Verunreinigungen parasitärer Herkunft. Zu den ersteren gehören als die wichtigsten: Samen von Agrostemma, Lolium, Melampyrum, Rhinanthus, Polygonum und in Oesterreich nach Vogl Bifora radians, ein Doldengewächs, zu den letzteren das Mutterkorn (Secale cornutum) und die verschiedenen Gattungen der Brandarten (Ustilago, Tilletia, Urocystis). — Daneben sind auch die häufig vorkommenden Samen der Leguminosen (u. a. Vicia) zu nennen. Endlich sind noch als Verunreinigungen Sand, Mühlstaub, Schmutz und Mäusekoth zu erwähnen, ebenso die durch fehlerhafte Mahlvorrichtungen gelegentlich in das Mehl gelangenden metallischen Beimengungen, z. B. Blei.

Naturgemäss können sich alle die genannten Verunreinigungen auch im Brote finden.

Verfälschungen des Mehles, bezw. Brotes von praktischer Bedeutung sind:

a) Zusätze, welche eine Gewichtsvermehrung bewirken, als da sind:

1. Mineralstoffe, und zwar insbesondere gemahlener Gyps, Schwerspath, Kreide, Magnesit, Magnesiasilikat (holl. Kunstmehl), Thon- und Infusorienerde. (Alle diese Zusätze kommen jetzt wohl gar nicht mehr oder nur sehr selten vor.)

2. Mehle oder Mahlerzeugnisse aus Hülsenfrüchten und Mais. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass in der Neuzeit Mehl von Pferdebohnen (Vicia Faba) als sogenanntes „Kastormehl" bisweilen zur Aufbesserung von Mehlen Verwendung findet.

3. Beimischungen von Mehlen anderer Getreidearten, als der Bezeichnung des betreffenden Mehles entspricht.

b) Zusätze, welche die Verschleierung der schlechten Beschaffenheit des Mehles bezwecken. Hierher gehören Alaun und andere Thonerdesalze, ferner Kupfer- und Zinksulfat. Letztere spielen deshalb auch in den „Backpulvern" eine Rolle.

3. Fehlerhafte Beschaffenheit.

Die fehlerhaften Eigenschaften des Mehles: dumpfiger Geruch, Ranzigkeit, mangelnde Griffigkeit, schlechte oder mangelhafte Backfähigkeit können herrühren von:

1. klimatischen Einflüssen auf das Getreide selbst (Auswachsen des Getreides),

2. Fehlern im Mühlenbetriebe (z. B. Verbrennen des Mehles bei zu starker Mahlung, Verschmieren),

3. fehlerhafter Aufbewahrung des Getreides, sowie des Mehles selbst, und infolge davon Auftreten und Entwickelung von Milben und Mikroorganismen mit allen Folgenerscheinungen,

4. der Art des Getreides (Mehl aus Rauhweizen backt sich schlecht).

Eine fehlerhafte Beschaffenheit des Brotes kann entweder durch die für die Mehle bereits unter 1. bis 4. aufgeführten Verhältnisse oder durch falsch geleiteten Fermentations- und Backprocess verursacht werden. Solche Fehler sind: Auftreten von Wasserstreifen, Losreissen der Krume, zu feuchte, dichte, porenarme Beschaffenheit, Uebermass von Säure.

Veränderungen des Brotes können auftreten als Folge ungeeigneter Aufbewahrung und in weiterer Wirkung der fehlerhaften Beschaffenheit der verwendeten Mehle und deren Behandlung in der Bäckerei. Solche Erscheinungen sind das Auftreten von Schimmel, Verfärbungen und Zersetzung unter dem Einflusse von Bakterien.

B. Chemische und mechanische Untersuchung.

I. Uebersicht der nothwendigen und wünschenswerthen Bestimmungen.

1. Mehl.

Der chemischen Untersuchung hat eine Feststellung der äusseren Beschaffenheit des Mehles, soweit sie durch die Sinne wahrnehmbar ist (organische Prüfung) vorauszugehen. Hierzu leistet unter anderen das sogenannte Pekarisiren gute Dienste.

Die Untersuchung selbst muss sich nach den Erfordernissen des Einzelfalles richten. In Betracht kommen gewöhnlich:

1. Bestimmung des Wassergehalts;
2. Bestimmung der Gesammtasche und, wenn nöthig, des in Salzsäure unlöslichen Theiles der Asche;

ferner unter Umständen:

3. Bestimmung des Säuregehaltes;
4. Bestimmung der Proteïnstoffe;
5. Bestimmung der Gesammtmenge der Kohlenhydrate und der Stärke;
6. Bestimmung des Zuckers;
7. Bestimmung des Fettes;
8. Bestimmung der Rohfaser.

In besonderen Fällen sind erforderlich:

9. der Nachweis von Mutterkorn bezw. Unkrautsamen;
10. der Nachweis von Alaun, Kupfer, Zink und Blei.

Handelt es sich um Ermittelung der Tauglichkeit der Mehle zu Backzwecken (Backfähigkeit), so können ausser den Bestimmungen 1.—3. noch aufklärend zur Seite stehen:

11. die Bestimmung des Klebers (bei Weizenmehlen);
12. die Teigprobe;
13. die Verkleisterungsprobe;
14. die diastatische Probe;
15. die Backprobe.

Zur Feststellung der äusseren Eigenschaften, sowie der Identität von Mehlen, ferner des Feinheitsgrades derselben, zum Nachweise des Weizenmehles im Roggenmehle, endlich zur Erkennung der Milben können dienen:

16. das Pekarisiren;
17. die Siebprobe;
18. die Bamihl'sche Probe;
19. die Milbenprobe.

2. Brot.

Auch hier muss der chemischen Untersuchung eine Feststellung der äusseren Eigenschaften vorangehen.

Die chemische und mechanische Untersuchung erstreckt sich auf:

1. Bestimmung des Wassergehaltes;
2. Bestimmung der Gesammtasche; wenn nöthig, die Bestimmung des in Salzsäure unlöslichen Theiles der Asche;
3. Bestimmung des Säuregehaltes;
4. Nachweis von Alaun, von Kupfer- und Zinksalzen;
5. wenn erforderlich, Bestimmung der gesammten Nährstoffe;
6. wenn erforderlich, Feststellung des Verhältnisses zwischen Krume und Rinde, Bestimmung von Porenvolumen, Trockenvolumen und Porengrösse.

II. Methoden für die chemische und mechanische Untersuchung.

1. Mehl.

1. Bestimmung des Wassergehaltes.

(Siehe „Allgemeine Untersuchungsmethoden", Vereinbarungen Heft I. S. 1 u. ff.)

2. Bestimmung der Gesammtasche und des in Salzsäure unlöslichen Theiles der Asche.

(Siehe „Allgemeine Untersuchungsmethoden", Vereinbarungen Heft I. S. 17 u. 18.)

Bei sehr schwer veraschbarem Mehle kann die ausgelaugte Kohle mit salpetersaurem Ammon verbrannt werden. Handelt es sich bei einem Mehle um die Ermittelung des in Salzsäure unlöslichen Theiles der Asche (Sand etc.), so wird die erhaltene Asche mit verdünnter Salzsäure (10procentiger) in der Wärme behandelt. Der so verbleibende Rückstand wird abfiltrirt, ausgewaschen, geglüht und gewogen. Die Differenz zwischen der Gesammtasche und dem erhaltenen Rückstande ist die Menge der in Salzsäure löslichen Bestandtheile.

Zur vorläufigen Orientirung über das Vorhandensein grösserer Mengen von Mineralstoffen in Mehlen kann auch die sogenannte Chloroformprobe dienen, bei deren Ausführung 2 g Mehl mit 30 ccm Chloroform geschüttelt werden, wobei sich die künstlich zugesetzten oder als Verunreinigung vorhandenen Mineralstoffe nach kurzer Zeit zu Boden setzen, während das reine Mehl sich der Hauptmenge nach an der Oberfläche sammelt.

3. Bestimmung des Säuregehaltes.

Eine genaue Methode zur Bestimmung der verschiedenen Säuren im Mehl besteht zur Zeit nicht[1]).

[1]) Nach Hilger und Günther (Mittheilungen aus dem pharmac. Institut Erlangen, 1889. H. II. S. 13) werden 10 g Mehl mit der gleichen Menge reinen

4. Bestimmung der Proteïnstoffe.

Die Bestimmung der Proteïnstoffe erfolgt nach der Methode Kjeldahl unter Anwendung der Heft I, S. 3 angegebenen Säuren und Zusätze. Der gefundene Stickstoff multiplicirt mit 6,25 ergiebt den Gehalt an Gesammtproteïn. Zur Beschleunigung der Zersetzung der organischen Substanz können gegen Ende des Kochens auf 1 g Substanz ca. 20 g Kaliumsulfat zugesetzt werden. Erscheint eine Bestimmung der löslichen Eiweissstoffe und Amide erforderlich, so wird dieselbe nach der Methode von Stutzer (vergl. Heft I, S. 3) ausgeführt.

5. Bestimmung der Kohlenhydrate.

Die Bestimmung der Kohlenhydrate[1]) zerfällt in 2 Ermittelungen, erstens in die Ermittelung der Gesammtmenge an Kohlenhydraten, bezw. an Stärke, Zucker und Dextrin, zweitens in die Ermittelung der Stärke allein, die nur in den selteneren Fällen erforderlich sein wird.

a) Bestimmung der Gesammtmenge der Kohlenhydrate.

3 g Mehl werden mit 100 ccm Wasser gut vermengt und das Gemenge in genügend grossen Glas- oder Metallbechern im Dampftopf 3 bis 4 Stunden bei 3 Atmosphären Druck erhitzt. An Stelle des Dampftopfes kann auch die Verwendung von Lintner'schen Druckflaschen im Kochsalzbade treten. Im Uebrigen verfahre man nach Heft I, S. 14. Bei Anwendung von 3 g Mehl werden 25 ccm der erhaltenen Zuckerlösung in Arbeit genommen. Die vorhandene Menge Stärke in mg wird aus der Tabelle[2]) von Wein abgelesen. Eine noch genauere in der Praxis des Nahrungsmittelchemikers wohl nur selten nothwendig werdende Bestimmung der Gesammtmenge der Kohlenhydrate ermöglicht die Methode von Märcker und Morgen[3]).

b) Bestimmung der Stärke.

Um die Stärke in Mehlen für sich, mit Ausschluss von Dextrin und Zucker, zu bestimmen, wird als der einfachste und dem Zweck genügend

---

Sandes innig gemischt; die Mischung wird in eine Papierpatrone gebracht und 12 Stunden lang mit absolutem Alkohol ausgezogen. In einem aliquoten Theile des auf 100 ccm gebrachten Auszuges wird die vorhandene Säure unter Benutzung von Lackmuspapier bestimmt und dabei der Säuregehalt des ursprünglich verwendeten Alkohols in Abzug gebracht. Im Uebrigen sei auf die Arbeiten von Thal (Pharm. Zeitschr. Russl. 1894, S. 641) und Balland (Journ. Pharm. et Chim. 1893, V. Ser. Bd. 28, S. 159) verwiesen.

[1]) König, Chemie der menschl. Nahrungs- und Genussmittel. III. Aufl. Band II. — Bestimmung von Zucker und Stärke im Mehl. S. 547.

[2]) Ernst Wein, Tabellen zur quantitativen Bestimmung der Zuckerarten. — Stuttgart 1888, Einleitung S. V—XI.

[3]) M. Märcker, Handbuch der Spiritusfabrikation. Berlin 1898. VII. Aufl. S. 106.

entsprechende Weg die Differenzmethode gewählt. Die Mehle werden zu diesem Zwecke mit kaltem Wasser ausgezogen und zwar in der Weise, dass 5—10 g Mehl mit 1 l kalten destillirten Wassers durchgeschüttelt werden. Man lässt in der Kälte absetzen, filtrirt durch ein dichtes Faltenfilter oder mit Hülfe der Luftpumpe und bestimmt in einem abgemessenen Theile des klaren Filtrats nach genügender Koncentration des letzteren und Inversion mittelst Salzsäure von 1,125 spec. Gewicht Zucker und Dextrin nach der bei a) angegebenen Methode. In einer zweiten Probe bestimmt man, wie in a) angegeben, die Summe der Kohlenhydrate und findet so durch Subtraktion der für Zucker und Dextrin gefundenen Zahlen von der Gesammtzahl für die Kohlenhydrate unter entsprechender Umrechnung die Menge der vorhandenen Stärke.

6. Bestimmung des Zuckers.

10 g Mehl werden mit kaltem Wasser in reichlicher Menge bis zur völligen Zertheilung der Klümpchen angerührt und mit Wasser in einen Literkolben übergespült. Es wird zur Marke aufgefüllt, wiederholt geschüttelt und durch ein dichtes Faltenfilter filtrirt. In 25 ccm des klaren Filtrats wird der reducirende Zucker nach E. Wein unter Benutzung der Maltosetabelle[1]) bestimmt. Findet man bei dieser Arbeit wesentliche Mengen von Zucker, wie solches bei Mehl von ausgewachsenem Getreide vorkommen kann, so ist das Ausziehen mit Alkohol nothwendig. (Siehe Hilger und Günther in den auf Seite 49 erwähnten Litteraturangaben.)

7. Bestimmung des Fettes.

Die Ermittelung des Fettgehaltes geschieht in der üblichen Weise durch Ausziehen von 5—10 g Mehl in einer Papierpatrone des Soxhletschen Extraktionsapparates mittelst wasserfreien Aethers.

8. Bestimmung der Rohfaser (Holzfaser).

Die Rohfaser wird nach der bekannten Weender Methode bestimmt. Bezüglich der Definition von Rohfaser, sowie der näheren Ausführung der Rohfaserbestimmung siehe „Allgemeine Untersuchungsmethoden“ Heft 1 S. 10.

Bei Mehlen werden zweckmässig 5 g der nöthigenfalls entfetteten Substanz in Arbeit genommen.

Wo eine Centrifuge zur Verfügung steht, erleidet durch Benutzung der letzteren die Weender Methode eine zweckmässige zeitersparende Abänderung. Die Koncentration der Auskochflüssigkeit und die Zeit der Auskochungen werden beibehalten, dagegen werden an Stelle der grösseren

[1]) Ernst Wein, Tabellen zur quantitativen Bestimmung der Zuckerarten. — Stuttgart 1888, S. 52.

Mengen von Schwefelsäure, Natronlauge und Auswaschflüssigkeiten jeweils nur 50 ccm in Anwendung gebracht.

Bei Feinmehlen, wo es sich um die Bestimmung geringer Mengen von Rohfaser handelt, wird nach folgendem, abgeändertem Verfahren[1]) gearbeitet:

Man verflüssigt in einer grösseren Probe (10 — 20 g) Mehl entweder durch Malzaufguss bei 70° oder durch mehrstündiges Kochen mit verdünnter Salzsäure die Stärke, verdünnt in hohen Cylindern stark mit Wasser und lässt absetzen. Hierauf hebert man die überstehende klare Flüssigkeit ab, spült den Rückstand in eine Kochflasche zurück und verfährt nun mit dem letzteren nach dem vorher angegebenen Weender Verfahren.

Ueber die Frage, ob die Rohfaserbestimmung nach der ursprünglichen Weender Methode oder nach der in obiger Weise für Feinmehle abgeänderten vorgenommen werden soll, entscheidet das Ergebniss der Siebprobe (No. 16). Bleibt auf dem 0,2 mm-Siebe bezw. auf Müllergaze No. 8 ein Rückstand von mehr als 2 % des Mehles, so wird nach der ursprünglichen Methode, bleibt ein solcher von weniger als 2 %, so wird nach der abgeänderten Methode gearbeitet.

9. Nachweis von Mutterkorn bezw. Unkrautsamen.

Soweit für den Nachweis von Mutterkorn und Unkrautsamen chemische Methoden überhaupt in Betracht kommen, ist die nachstehende Hoffmann'sche Probe, modificirt durch Hilger[2]), anzuwenden: 10 bezw. 15 g Mehl werden mit 20 bezw. 30 ccm Aether und 10 Tropfen verdünnter Schwefelsäure (1 : 5) in einem verschliessbaren Glaskölbchen unter zeitweiligem Umschütteln 5—6 Stunden stehen gelassen, hierauf wird filtrirt und mit Aether bis auf 20 bezw. 30 ccm nachgewaschen. Dieses ätherische Filtrat wird in einem engen Probirröhrchen oder einem Glascylinder mit 10 bis 15 Tropfen einer kalt gesättigten Lösung von Natriumbikarbonat versetzt und kräftig durchgeschüttelt. Die sich zu Boden setzende Natriumbikarbonatlösung ist bei Gegenwart von Mutterkorn violett gefärbt. Aus der violetten Lösung lässt sich durch Uebersättigen mit verdünnter Schwefelsäure und erneutes Ausschütteln mit Aether eine reine Lösung des Mutterkornfarbstoffes erzielen, die weiter zur spektroskopischen Prüfung verwendet werden kann.

Bezüglich des Nachweises der Kornrade sei auf die Arbeit von Petermann (Bullet. de l'Académ. d. Belgique 47, 1879, sowie J. König, Chemie d. Nahrungs- und Genussmittel III. Aufl., S. 551), behufs des chemischen Nachweises von Unkrautsamen auf die Probe von Vogl (Die

[1]) König, Chemie der menschl. Nahrungs- und Genussmittel III. Aufl., Band II. S. 548. — Bestimmung der Rohfaser im Feinmehl.

[2]) A. Hilger, Arch. f. Pharmac. 1885, S. 828.

wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel u. s. w. von A. E. Vogl. Wien und Leipzig, Urban & Schwarzenberg 1898, S. 24) verwiesen.

10. Nachweis von Alaun, Kupfer, Zink und Blei.

Zum Nachweise von Alaun[1]) im Mehle wird dasselbe in einem Probirglase mit etwas Wasser und Alkohol durchfeuchtet. Dann werden einige Tropfen frisch bereiteter Kampecheholztinktur (5 g Kampecheholz auf 100 ccm 96 %-igen Alkohol) zugefügt, das Ganze wird gut umgeschüttelt und das Glas mit gesättigter Kochsalzlösung aufgefüllt. Bei einem Alaungehalte von 0,05—0,10 % nimmt die überstehende, klar gewordene Flüssigkeit eine blaue, bei einem Alaungehalte von 0,01 % eine violettrothe Färbung an.

Um Zink nachzuweisen, ist die Einäscherung des Mehles nicht statthaft. Es muss vielmehr in diesem Falle die Zerstörung der organischen Substanz mittelst koncentrirter Schwefelsäure wie bei der Stickstoffbestimmungsmethode nach Kjeldahl erfolgen. Man verfährt zweckmässig folgendermaassen:

25 g Mehl werden in einem geräumigen, zur Erhitzung auf freiem Feuer geeigneten Rundkolben mit einer Messerspitze voll reinem gelbem Quecksilberoxyd und mit 30 ccm konc. Schwefelsäure versetzt. Nach tüchtigem Umschütteln ist die Masse in etwa 10 Minuten ohne Anwendung von Feuer zur Trockne verkohlt. Nun erhitzt man den Kolben unter allmählichem Zufügen von jedesmal 10 ccm konc. Schwefelsäure bei ganz kleiner Flamme. Diese Behandlung wird in 3 Absätzen in ungefähren Zwischenräumen von 10 Minuten wiederholt, so dass man nunmehr im Ganzen ca. 60 ccm konc. Schwefelsäure verbraucht hat. Nach etwa halbstündigem Erhitzen kann man die noch fehlenden ca. 65 ccm Schwefelsäure zufügen und, ohne ein Ueberschäumen der Masse befürchten zu müssen, stärker erhitzen. Die vollkommene Aufschliessung bis zur Erzielung einer wasserhellen Flüssigkeit ist in etwa 5 Stunden beendigt. Der gesammte Rückstand soll nicht mehr als höchstens 20 ccm betragen; ist die genügende Aufschliessung früher erfolgt, so verdampft man die überschüssige Säure in einer Platinschale bis zu diesem Volumen, wobei der in dem Aufschliesskolben befindliche Rest bis zur weiteren Verwendung beiseite gestellt wird. Das Ganze wird nun nach dem Erkalten mit destillirtem Wasser bis zu 250 ccm gelöst. In der Lösung wird mittelst lebhaften Schwefelwasserstoffstromes das Quecksilber ausgefällt. Das Filtrat vom Schwefelquecksilber wird in einer Porzellanschale erhitzt, bis der Schwefelwasserstoff verjagt ist, sodann zur Oxydation des etwaigen Ferrosulfates etwas Salpetersäure zugefügt. Man lässt die Flüssigkeit abkühlen, da sonst die folgende Operation zu stürmisch verläuft, über-

[1]) Herz, Repert. f. anal. Chem. 1886, S. 359.

sättigt mit konc. Ammoniak und filtrirt den entstandenen gelblichen Niederschlag nach einigem Stehen ab. Das Filtrat wird mit Essigsäure schwach angesäuert und mittelst Schwefelwasserstoffs auf Zink geprüft. Entsteht ein weisser Niederschlag von Schwefelzink, so wird mit Wasser verdünnt und der Niederschlag nach 24stündigem Stehen abfiltrirt, mit Schwefelwasserstoff und salpetersaures Ammon enthaltendem Wasser ausgewaschen, geglüht und als Zinkoxyd gewogen.

Sollen grössere oder kleinere Mengen als 25 g Mehl in Arbeit genommen werden, so sind für je 1 g Mehl ca. 5 ccm konc. Schwefelsäure in Anwendung zu bringen; die Anwendung von grösseren Mengen als 25 g Mehl erscheint jedoch nicht rathsam.

In analoger Weise kann die Zerstörung der organischen Substanz mittelst Schwefelsäure auch zum Nachweise und zur Bestimmung anderer Metalle im Mehle Verwendung finden. Der Nachweis, bezw. die Bestimmung erfolgt in der schwefelsauren Lösung nach den bekannten Methoden. Sollte es sich in den wohl seltenen Fällen um den Nachweis von Quecksilber-Verbindungen im Mehle handeln, so ist bei der Zerstörung der organischen Substanz an Stelle des Quecksilberoxydes Kupferoxyd in Anwendung zu bringen.

11. Bestimmung des Klebers (bei Weizenmehlen).

25 g Mehl werden mit 13 ccm Wasser in einer Porcellanschale mit Hilfe eines Spatels zu gleichmässigem Teig verknetet. Man lässt diesen Teig mit einem Glase bedeckt 1 Stunde lang liegen und wäscht ihn frei oder, in leinenem Beutel eingeschlagen, unter dem dünnen Strahle der Wasserleitung in bekannter Weise so lange aus, bis das Waschwasser klar, also frei von Stärke abläuft. Es empfiehlt sich, zur Vermeidung von Verlusten das ablaufende Wasser durch ein Sieb aus feiner Müllergaze (No. 12) fliessen zu lassen, um auf diesem etwa losgerissene Klebertheile schliesslich zu sammeln. Der erhaltene Kleber wird in frischem Zustande gewogen[1]), die äusseren Eigenschaften — Farbe, Dehnbarkeit — ohne Verzug festgestellt und in einem abgewogenen Theile die beim Trocknen bei 105° verbleibende Trockensubstanz ermittelt.

Die Bestimmung des Klebers ist mindestens zweimal auszuführen.

12. Die Teigprobe.

Die Teigprobe hat den doppelten Zweck, einerseits Aufschluss über die wasserbindende Kraft des Mehles und andererseits über die Fähigkeit zur Bildung normalen Teiges zu geben.

---

[1]) Sellnick empfiehlt, wenn es sich um Vergleiche handelt, das Volumen des Klebers zu bestimmen, indem man ihn in einen mit Wasser halb gefüllten Messcylinder wirft. Siehe auch S. 17 Sellnick's „Artopton".

Die wasserbindende Kraft des Mehles wird in folgender Weise bestimmt[1]):

Es wird eine beliebige Menge Mehl in einer geräumigen Porcellanschale 2—3 cm hoch aufgeschichtet und in die Oberfläche des Mehles mit einem geeigneten Gegenstande, z. B. mit einem kleinen Schälchen, eine Mulde geformt, in welche man genau 10 ccm Wasser vorsichtig einfliessen lässt. Man rührt nun von dem Mehle mittelst eines Glasstabes so viel in das Wasser, bis eine kompakte, am Glasstabe hängenbleibende Masse gebildet ist. Letztere wird auf die mit Mehl gut bestreute Handfläche gebracht und noch so viel Mehl in dieselbe geknetet, bis ein nicht mehr an den Fingern klebender, zusammenhängender, steifer, aber noch leicht knetbarer Teig entstanden ist.

Die so hergestellte Teigmasse wird gewogen und die wasserbindende Kraft des Mehles nach folgendem Ansatze berechnet:

$$(G - 10) : 10 = 100 : W$$

worin W die wasserbindende Kraft des Mehles, ausgedrückt in Theilen Wasser, welche 100 Theile Mehl zu binden vermögen, G das Gewicht des erhaltenen Teiges bedeutet. Der Versuch ist mindestens dreimal anzustellen und aus den Ergebnissen das Mittel zu nehmen.

Die Fähigkeit zur richtigen Teigbildung ergiebt sich aus der nachstehenden Probe:

50 g Mehl werden mit 25 ccm Wasser mittelst des Spatels, zuletzt zwischen den Händen, zu gleichmässigem Teig verknetet.

Man stellt die äusseren Eigenschaften dieses Teiges unmittelbar nach seiner Herstellung sowohl, wie nach kürzerem (1-stündigem) und längerem (24-stündigem) Liegen unter Glasbedeckung fest, indem man gleichzeitig hergestellte Teige aus anerkannt guten Mehlen derselben Getreideart zum Vergleich heranzieht.

13. Die Verkleisterungsprobe[2]).

Man rührt 10 g Mehl und 50 ccm Wasser in einer Porcellanschale mit Hilfe des Spatels oder Pistills bis zur möglichst vollständigen Zertheilung der Klümpchen, setzt die Schale auf ein Wasserbad, das mit kleiner Flamme langsam erwärmt wird, und rührt den Brei anfangs von Zeit zu Zeit, sobald die Temperatur auf 45° gestiegen ist, beständig um. Durch Regulirung der Flamme wird die Temperatur des

[1]) Rupp, Nahrungs- u. Genussmittel, Heidelberg 1894. — Ermittelung der wasserbindenden Kraft des Mehles, S. 181.

Halenke und Möslinger, Die Teigprobe beim Mehl. — Korrespondenzblatt der freien Vereinigung bayer. Vertreter d. angew. Chemie 1884 No. 1.

[2]) Halenke und Möslinger, Die Prüfung der Mehle auf Grund ihrer diastatischen Eigenschaften. — Korrespondenzbl. der freien Vereinigung bayer. Vertreter der angew. Chem. 1884 No. 1.

Breies zwischen 60—70° langsam ansteigend etwa eine Viertelstunde hindurch gehalten und, sobald die Kleisterbildung zu Ende ist, die äussere Beschaffenheit des erzielten Kleisters festgestellt. Dieselbe kann je nach der Beschaffenheit des Mehles zwischen starr gelatinös und leichtflüssig schwanken.

Es ist stets ein gleichzeitiger Parallelversuch mit anerkannt gutem Mehl anzustellen.

14. Die diastatische Probe.

2 g Mehl werden mit 100 ccm Wasser und zwar unter allmählichem Zufügen des letzteren in einer Porcellanschale fein zerrieben und hierauf in einen 250 ccm-Kolben gespült, welcher in einem Wasserbade $1^1/_2$—2 Stunden bei 60—70° stehen bleibt und hierauf kurze Zeit auf 100° erwärmt wird. Nach dem Erkalten wird mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt und filtrirt. Im Filtrat wird die Zuckermenge bestimmt und zwar unter Verwendung der Maltosetabelle.

15. Die Backprobe.

Zur Ausführung der Backprobe empfiehlt sich als das Zweckmässigste die Anstellung eines Backversuches nach den Regeln der Bäckerei einschliesslich der Einteigung. Wo der Kreusler'sche Backapparat[1]) zur Verfügung steht, kann auch dieser für die Backprobe Verwendung finden[2]).

---

[1]) Kreusler, Apparat zu Backversuchen. — Centralbl. f. Agrik.-Chem. 1887, S. 773.

[2]) In allerneuester Zeit ist von H. Sellnick in Leipzig-Plagwitz ein Backapparat, genannt Artopton, konstruirt worden, in welchem der in Schälchen befindliche Teig mit Dampf von 100° gebacken wird. Hierbei tritt natürlich keine Krustenbildung ein, das Volumen lässt sich aber sehr gut bestimmen und die Porosität erkennen. Siehe dessen Schrift: Das Artopton (1898, Selbstverlag), die auch über Kleber- und Wasserbestimmung Beachtenswerthes bietet. Sellnick vertritt mit Recht die Ansicht, dass Wasseraufnahme und Volumen gemeinsam zu betrachten seien. Ergeben z. B. 30 g Mehl, dem $^1/_2$ g Natriumbikarbonat und 1 g Weinstein zugesetzt sind, mit

18	20	22 ccm Wasser eingeteigt,
82	90	90 ccm Grösse, und 30 g eines anderen Mehles,
82	93	104 ccm Grösse,

so hat letzteres eine grössere Backfähigkeit, die sich procentisch, wie folgt, stellt:

100 : 109 : 109
100 : 113 : 126.

Die Backfähigkeit des ersten Mehles ist bei 20 ccm, d. h. 66% Wasserzusatz, erschöpft, die des zweiten Mehles hat eine Steigerung bis 73% Wasserzusatz zugelassen. Sellnick nennt diesen Unterschied „procentische Backfähigkeit" und sagt: Das erste Mehl hat bis 109, das zweite 113 bis 126% procentische Backfähigkeit.

16. Das Pekarisiren.

Auf einer Glasscheibe, oder besser auf einem dünnen, glatten Brettchen aus hartem Holze wird aus etwa 2 Theelöffeln (15—20 g) des fraglichen Mehles ein Parallelepiped von etwa 5 cm Länge, 3 cm Breite und 3 mm Höhe geformt. Die Oberfläche wird mit einer zweiten Glasscheibe durch Aufpressen oder durch Auflegen eines Stückes starken Schreibpapiers und Flachdrücken mittelst eines Lineals geebnet; durch Beschneiden mit dem Messer wird für scharfe Begrenzung gesorgt. Sollen mehrere Mehle mit einander verglichen werden, so bringt man die aus demselben zu formenden rechteckigen Schichten möglichst nahe aneinander, event. derartig, dass die Parallelepipeda sich berühren. Schon auf diese Weise lassen sich geringe Unterschiede der Farbe wahrnehmen, die aber noch viel schärfer hervortreten, wenn man die Platten schwach geneigt vorsichtig unter Wasser hält und in dieser Stellung etwa 1 Minute belässt. Auch minimale Unterschiede in der Farbe, bezw. Gehalte an dunkleren Fragmenten lassen sich alsdann leicht erkennen, insbesondere leicht durch vergleichende Beobachtung an der Berührungslinie der Mehlschichten.

Das Pekarisiren ist in fast allen Mühlen und seit 1894 auch bei den Steuerbehörden in Gebrauch und hat sich namentlich für letztere bei Beurtheilung von Ausfuhrmehlen gut bewährt.

Bei Ausfuhr von Mehlen wird der Eingangszoll für den Rohstoff zurückerstattet und dabei angenommen, dass aus 100 kg Weizen 75 kg ausfuhrfähiges Mehl, aus 100 kg Roggen 65 kg ausführbares Mehl gewonnen werden können. Um den vielen Streitigkeiten, ob ein Mehl noch innerhalb der Grenze liegt oder ob der Müller mehr gezogen hat, aus dem Wege zu gehen, hat der Verband deutscher Müller im Einverständniss mit dem Reichsschatzamt sogenannte „Typen“ aufgestellt, welche zum Vergleich dienen. Diese Typen sind ausserordentlich grobe Mehle, wie sie im inländischen Handel wenig vorkommen, denn es sind eben die letzten, zwischen etwa 60—65, bezw. 70—75 liegenden Procente der Ausbeute. Wenn sich bei Anwendung der Type Zweifel ergeben, so ist die Aschenbestimmung durch einen vereidigten Chemiker vorgeschrieben. In neuester Zeit sind von einigen Mühlen Roggenmehle ausgeführt worden, die aus gutem und geringem Mehl gemischt waren, das Ganze grob gemahlen; solche Mehle haben einen niedrigeren Aschengehalt als die Type, trotzdem bis 80 und mehr Procent gezogen waren. Man erkennt sie an den gröberen Kleientheilchen und daran, dass beim Sieben durch Müllergaze No. 8 nach 5 Minuten langem Schütteln 12—25% Kleie und Gries als Rückstand bleiben, während bei der Type kaum 2—3% sich finden.

Zur leichteren Herstellung der Mehlparallelepipeda empfiehlt sich der Formstecher des Modellschlossers Kulitz, Berlin, Invalidenstrasse 42.

17. Die Siebprobe.

Für die Siebprobe wird ein rechteckiger Holzrahmen von 22 cm lichter Länge, 15 cm lichter Breite und 5 cm Höhe, der mit Müllergaze[1]) No. 8 überzogen ist, benutzt. Zur Untersuchung werden 50 g Mehl verwendet, diese bis 3 Minuten gesiebt und der Versuch wiederholt. Der Rückstand wird gewogen, der Verlust als Feinmehl bezeichnet. Nach dem am 1. Januar 1898 in Kraft getretenen Regulativ für Getreidemühlen und Mälzereien ist als gebeuteltes Weizenmehl nur das anzusehen, welches höchstens 7% Rückstand, als gebeuteltes Roggenmehl das, welches höchstens 3% Rückstand hinterlässt.

18. Die Bamihl'sche Probe[2]).

15 g des fraglichen Mehles werden mit 9 ccm Wasser und 1,5 g stärkefreien Weizenschalen zum Teig verknetet. Der Teig wird in einen doppelten Beutel gebracht, von welchem der innere, aus Müllergaze No. 10 bestehend, fest an den Teig angelegt wird, während der äussere aus Müllergaze No. 14 den inneren Beutel lose, im Abstand von einigen Millimetern, umgiebt. Um Verluste zu vermeiden, werden die beiden Beutel mit Schnüren fest verschlossen. Die hierauf folgende Knetung unter Wasser wird so lange fortgesetzt, bis das ab und zu erneuerte Wasser vollkommen klar bleibt. Nach dem Oeffnen der Beutel finden sich bei Abwesenheit von Weizenmehl im Roggenmehl zwischen dem inneren und äusseren Beutel lediglich geringe Mengen von gelatinöser Substanz, die der Klebereigenschaft vollständig ermangelt, während sich das Gewicht der Weizenschalen nach dem Trocknen nicht oder nur wenig vermehrt hat. Bei Anwesenheit von Weizenmehl besitzt die zwischen den Beuteln abgeschiedene grössere Menge Substanz mehr oder weniger deutlich die Eigenschaften des Klebers (Zusammenknetbarkeit, Elasticität). Das Gewicht der Weizenschalen nach dem Trocknen hat merklich zugenommen; aus dieser Zunahme zusammen mit dem Gewichte der zwischen den Beuteln abgeschiedenen getrockneten Substanz bildet man einen ungefähren Maassstab für die Menge des jeweilig vorhandenen Weizenmehls. Parallelversuche mit bekannten Mischungen von reinen Roggen- und Weizenmehlen sind unentbehrlich.

Die für die Bamihl'sche Probe erforderlichen Weizenschalen werden aus Weizenkleie in der Weise hergestellt, dass man die Kleie einige Tage in Wasser eingeweicht stehen lässt, bis eine deutliche Säuerung eingetreten ist und sich alles anhaftende Stärkemehl durch mehrmaliges Waschen

---

[1]) Da die Müllergaze der einzelnen Fabriken nicht gleich ist, empfiehlt es sich, die für die Zollbehörde eingeführte zu nehmen. Diese ist von Gebrüder Stallmann in Dortmund zu beziehen. No. 8 entspricht etwa dem 0,2 mm-Siebe.

[2]) Danckwortt, Die Bamihl'sche Probe. — Zeitschr. f. anal. Chem. X. 1871, S. 366.

mit Wasser entfernen lässt. Die so erhaltene reine Weizenschale wird scharf getrocknet und in wohlverschlossenem Glase aufbewahrt. Diese Probe bewährt sich nur, wenn gutes, kleberreiches Weizenmehl dem Roggenmehl zugesetzt ist.

19. Die Milbenprobe.

300—500 g des fraglichen Mehles werden in einem weissen Pulverglase durch Aufstossen desselben auf Holz- oder Tuchunterlage dicht zusammen geschüttelt und die Oberfläche geebnet.

Nach längerem Stehen (mindestens 24 Stunden) zeigen sich hinter den Glaswandungen die bekannten, durch die Bewegungen der Milben verursachten Gänge und die Oberfläche erscheint bei Anwesenheit grösserer Mengen von Milben eigenartig verändert (fein gefurcht).

2. Brot.

1. Bestimmung des Wassergehaltes.

Der Wassergehalt des Brotes wird durch Trocknen von 5—10 g der nach Heft I, S. 1 vorgetrockneten und dann zu Pulver zerriebenen Krume bei 105° bestimmt.

2. Bestimmung der Gesammtasche bzw. des in Salzsäure unlöslichen Theiles derselben.

Diese Bestimmung erfolgt in gleicher Weise wie beim Mehl (S. 10).

3. Bestimmung des Säuregehaltes.

Wie bei der Untersuchung des Mehles, so besteht auch bei derjenigen des Brotes eine allgemein brauchbare Methode zur Bestimmung des Säuregehaltes nicht.

Nach K. B. Lehmann[1]) wird der Gesammtsäuregehalt im Brote in der Weise bestimmt, dass der wässerige Brotbrei (50 g rindenfreie Brotkrume auf ca. 200 ccm Wasser) mit $^1/_4$-Normal-Natronlauge unter Verwendung von Phenolphtaleïn als Indikator titrirt wird. Lehmann drückt den Säuregehalt eines Brotes durch die Anzahl von ccm Normalnatronlauge aus, welche zur Titration von 100 g frischer Krume erforderlich sind.

4. Nachweis von Alaun, von Kupfer- und Zinksalzen.

Zum Nachweis von Alaun tauche man das Brot 6—7 Minuten in Kampecheholztinktur (durch Digeriren von 5 g Kampecheholz mit 100 ccm 96%igem Alkohol erhalten) und drücke es aus. Nach 2—3 Stunden

[1]) K. B. Lehmann, Säurebestimmung im Brot. Arch. f. Hygiene XIX, 363.

zeigt das Brot bei Alaunzusatz eine violette Färbung. Kupfer- und Zinkverbindungen werden, wie bei Mehl angegeben, nachgewiesen.

5. Bestimmung der gesammten Nährstoffe.

Siehe beim Mehl (S. 11 u. 12, B. II, 1, 4—8).

Bei der Bestimmung des Fettgehaltes im Brote ist zu bemerken, dass vor der Behandlung mit Aether eine Inversion erforderlich ist[1]). Diese, sowie die später nöthige Ausziehung erfolgt nach Polenske[2]) in nachstehender Weise:

In einer 200 ccm fassenden Glasstöpselflasche werden 10 g Brotpulver mit 50 ccm Wasser und 1 ccm Salzsäure von 1,124 spec. Gew. gemischt. Hierauf wird durch $1^1/_2$-stündiges Einstellen des lose verschlossenen Gefässes in kochendes Wasser die Inversion der Stärke herbeigeführt. Die noch heisse Flüssigkeit wird vorsichtig mit ca. 1 g gepulvertem Marmor versetzt und nach dem Erkalten mit genau 50 ccm Chloroform 15 Minuten lang ausgeschüttelt. Nach 24-stündigem Stehen werden aus der klaren Chloroformfettlösung 20—25 ccm mittelst Pipette entnommen. Bei der Einführung derselben ist es nothwendig, solange sie noch in die überstehende wässerige Flüssigkeit taucht, einen schwachen Luftstrom zuzuleiten. Der Inhalt der Pipette wird durch ein mit Chloroform befeuchtetes Filter filtrirt, das Filter mit Chloroform nachgewaschen und das gesammte Filtrat verdunstet, der Rückstand bei 105° getrocknet und gewogen.

6. Feststellung des Verhältnisses zwischen Krume und Rinde, Bestimmung von spec. Gewicht, Porenvolumen, Trockenvolumen und Porengrösse.

Je nach der Grösse des Brotes wird entweder ein ganzes Brot oder ein geeignetes Segment mittelst des Messers in Rinde und Krume zerlegt und das Gewicht der beiden festgestellt.

Bezüglich der Bestimmung von spec. Gewicht, Porenvolumen, Trockenvolumen und Porengrösse muss auf die Arbeiten von K. B. Lehmann[3]) über diesen Gegenstand verwiesen werden.

C. Mikroskopische Untersuchung.

I. Mikroskopische Prüfung des Mehles.

Vorbereitung. Zunächst untersuche man das Mehl ohne alle weitere Vorbereitung in einem Tropfen Wasser, mit Deckglas, anfangs bei schwacher, dann bei stärkerer Vergrösserung, um namentlich die Formen

[1]) Weibull, Fettbestimmung im Brot. Ztschr. f. angew. Chemie 1892, 450.

[2]) Polenske, Fettbestimmung im Brot. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1893, VIII, 678.

[3]) K. B. Lehmann, Hygienische Studien über Mehl und Brot. Arch. f. Hygiene XXI, 215.

der Stärkekörner, der Haare etc. zu studieren. Man mache recht viele Präparate und erhitze auch einen Theil derselben auf dem Objektträger über einer Flamme, um die Stärke zu verkleistern. Man wird dann die übrigen Theile, namentlich die Schale, die Haare, auch Reste des Keimes, den man nicht mit dem Keim der Rade verwechseln darf und der sich durch seine, in regelmässigen Längsreihen stehenden kleinen, proteïnreichen Zellen und zarten Gefässbündel auszeichnet, viel leichter finden. Man kann auch etwas salzsaures Anilin und Salzsäure oder schwefelsaures Anilin und Schwefelsäure oder Phloroglucin und Salzsäure zusetzen; in den ersten beiden Fällen färben sich die verholzten Theile, Schale und Haare gelb, im letzten Falle roth[1]). — Um die Präparate durchsichtiger zu machen, kann man auch einen Tropfen Chloralhydrat zusetzen, oder direkt in Chloralhydrat-Lösung untersuchen (8 Theile Chloralhydrat zu 5 Theilen Wasser). Die Haare quellen aber dadurch etwas. Noch stärker quellen sie, wenn man dem Präparat etwas Kali- oder Natronlauge zusetzt, was im Uebrigen sehr zu empfehlen ist, da sich die Schalentheile gelb färben und das Ganze sehr durchsichtig wird. Für die Untersuchung auf Haare sind derartige Präparate indess nicht brauchbar. Untersucht man Roggenmehl in Nelkenöl, so wird man vielfach blaue Kleberzellen finden, doch sind nicht alle Kleberzellen blau (ähnlich bei manchen Gersten und blauem Mais).

Um mehr Schalentheilchen, Haare etc. beisammen zu haben, kann man verschiedene Vorbereitungen anwenden, die alle darauf hinauslaufen, die Stärke zu verkleistern und theilweise auch das Proteïn zu entfernen.

1. Kochen mit Salzsäure. *a*) Bodensatzprobe nach A. F. W. Schimper[2]). Man mischt 2 g des betr. Mehles mit 100 g Wasser, fügt 2 ccm starker Salzsäure zu und lässt in einer Porzellanschale etwa 10 Minuten kochen. Man lässt die sehr trübe, aber nicht mehr kleisterige Flüssigkeit absetzen, giesst das Ueberstehende vorsichtig ab und untersucht den Bodensatz, indem man etwas davon mit einer Pipette auf den Objektträger bringt und 1 Tropfen Chloralhydratlösung hinzufügt.

---

[1]) Vogl empfiehlt in den inzwischen veröffentlichten Entwürfen für den Codex alimentarius Austriacus (Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Unters., Hyg. u. Waarenkunde 1897 und 1898) folgendes Verfahren: Etwa 2 g Mehl werden mit alkoholischer Naphtylenblaulösung (1 : 5000, nämlich 0,1 Naphtylenblau, 100 absolutem Alkohol und 400 destill. Wasser) mit einem Glasstabe innig gemischt, davon etwas auf den Objektträger gestrichen, eintrocknen gelassen und sodann unter einem Tropfen ätherischen Sassafrasöles (oder eines analogen ätherischen Oeles oder von Kreosot, Guajakol u. s. w.) mikroskopirt. Naphtylenblau färbt alles blau mit Ausnahme der Membranen der Stärkezellen und der Stärkekörner, die in dem Oele durchsichtig werden, so dass man die Schalentheile, Kleberzellen u. s. w. leicht sieht.

[2]) A. F. W. Schimper, Anleitung z. mikr. Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel. Jena 1886, S. 15.

b) Filterprobe nach A. Stutzer[1]). Ungefähr 5 g Mehl werden in einer Porzellanschale mit einigen Tropfen Alkohols durchfeuchtet und dann allmählich, zunächst in kleinen Portionen, unter Umrühren $^1/_2$ l Wasser zugesetzt. Man erhitzt im Wasserbade, bis das Mehl vollständig verkleistert ist; nun füge man 20 ccm koncentrirte Salzsäure hinzu und erwärme die Mischung eine Stunde lang, indem man das inzwischen verdunstete Wasser von Zeit zu Zeit durch neues ersetzt. Jetzt ist das Stärkemehl vollständig gelöst; man giesst die Flüssigkeit durch ein glattes Filter, sammelt die Gewebselemente in der Spitze des Filters, breitet dieses auf einem Teller flach aus und entnimmt die nöthigen Proben zur mikroskopischen Prüfung. Einen Theil der Gewebselemente durchfeuchtet man in einem Glasschälchen zunächst mit Kalilauge und führt dann die mikroskopische Untersuchung aus. Hierbei ist zu beachten, dass die Haare durch Kalilauge quellen.

2. Kochen mit Schwefelsäure und Natron- oder Kalilauge (Weender Methode). Energischer als das Kochen mit Salzsäure wirkt die bei der Bestimmung der Rohfaser bisher meist angewandte Weender Methode, die zur Vorbereitung von Mehlen, Kleien, Oelkuchen etc. für die mikroskopische Untersuchung von H. Lauck in folgender Weise vereinfacht ist: man kocht ca. 5 g der Substanz mit 200 ccm Schwefelsäure von 1,25 % Säuregehalt höchstens eine Viertelstunde (bei Kleie $^1/_2$ Stunde), filtrirt durch ein Tuch und kocht den Rückstand mit 200 ccm $2^1/_2$ procentiger Natronlauge nur 5 Minuten. Die mikroskopischen Präparate werden sehr durchsichtig, weil das Proteïn und das Fett durch die Natronlauge entfernt sind. Die Haare sind ausserordentlich gequollen; wo es also auf die Haare ankommt, ist die Methode nicht anwendbar, im Uebrigen gut.

3. Kochen mit Wasserstoffsuperoxyd und Ammoniak nach Lebbin[1]). Diese neue Methode, die eigentlich zur Rohfaserbestimmung dienen soll, giebt auch für das Mikroskop sehr gute Bilder; das Proteïn aus den Kleberzellen wird zwar nicht ganz entfernt, aber dafür quellen die Haare fast gar nicht.

3—5 g Mehl oder Kleie werden, wenn nöthig, soweit zerkleinert, dass das Ganze durch ein Sieb von 0,2 mm Maschenweite oder durch Müllergaze No. 8 geht. Alsdann wird die Substanz in einem geräumigen (ca. 500 ccm fassenden) Becherglase mit 100 ccm Wasser (allmählich) fein verrührt, so dass keine Klümpchen vorhanden sind. Das Gemisch wird erhitzt und $^1/_2$ Stunde gekocht, damit die Stärke vollständig quillt, und auch die wasserlöslichen Bestandtheile sich auflösen; dann werden 50 ccm 20 procentige Wasserstoffsuperoxydlösung zugesetzt und es wird noch 20 Minuten gekocht. Hierzu sind während des Kochens 15 ccm 5 pro-

[1]) A. Stutzer, Nahrungs- und Genussmittel, Handbuch d. Hygiene Bd. III, 1. Abth., 2. Lief., S. 243.

[2]) Lebbin, Arch. f. Hygiene XXVIII, 212.

centigen Ammoniaks in kleinen Portionen von 1 ccm zuzusetzen. Nach vollendetem Zusatz ist das Kochen noch 20 Minuten fortzusetzen. Man giesst die Masse in ein Spitzglas oder in einen Cylinder, lässt absetzen und untersucht den Bodensatz.

1. Weizenmehl.

Die Stärkekörner sind von zweierlei Art: Grosskörner und Kleinkörner. Die Grosskörner sind linsenförmig, sehr verschieden gross, im Maximum nur bis etwa 42 μ Durchmesser. Die Kleinkörner sind rundlich oder eckig, oft haften mehrere zusammen und bilden ein sog. zusammengesetztes Stärkekorn. Die Schale besteht aus Frucht- und Samenschale, jede im Wesentlichen wieder aus 2 Schichten (die Fruchtschale streng genommen aus 3 Schichten). Die Fruchtschale hat aussen eine Längszellenschicht, die aus mehreren Reihen Längszellen hintereinander besteht, darunter eine Quer- oder Gürtelzellenschicht (nur eine Reihe Zellen), endlich ganz innen noch eine Reihe sehr auseinander gerückter knochen- oder schlauchförmiger Zellen, die innere Oberhaut. Die Samenschale ist sehr dünn und besteht aus 2 gekreuzten, scheinbar in einer Ebene liegenden Systemen länglicher Zellen, die meist gelb gefärbt sind und dadurch dem ganzen Korn seine Farbe geben.

Charakteristisch sind für den Weizen, gegenüber dem Roggen, die verhältnissmässig kurzen Oberhautzellen der Fruchtschale (die äusserste Schicht der Längszellen), noch mehr aber deren stark poröse Verdickung. — Noch charakteristischer ist die oft grosse Länge und besonders die stark poröse Verdickung der Querzellen am Aequator des Korns. Diese stossen auch meist ohne Intercellularräume an einander. (Ausnahme: Triticum monococcum, Einkorn, bei welchem die Querzellen kürzer und weniger porös verdickt, also roggenähnlicher sind. Diese Getreideart kommt aber selten vor.) — Weiter sind ganz besonders von Wichtigkeit die Haare an der Spitze der Körner, von denen immer einige oder wenigstens Bruchstücke derselben mit ins Mehl gelangen. In groben Weizenmehlen sind sie massenhaft vorhanden. Das Lumen bildet nur einen engen Kanal, der meist dünner als die Dicke der Wand, höchstens ihr gleich ist; oft ist er nur strichförmig. Ausgenommen ist hiervon die zwiebelartige Basis mancher Haare. Ferner ist bei Mehlen aus Spelz, der viel in Süddeutschland gebaut wird, wohl zu beachten, dass der Spelz dünnwandige Haare hat, wie der Roggen.

Erkennung von Reismehl im Weizenmehl.

Nicht ganz selten werden dem Weizenmehl Abfälle der Reisstärkefabrikation zugesetzt. Dies erkennt man mikroskopisch meist leicht an den zusammengesetzten Stärkekörnern des Reises, sowie an dessen dünner Schale, an welcher die Schlauchzellen sehr hervortreten und auch die

Farbstoffschicht, falls es sich etwa um rothen Reis handelt, sehr deutlich ist, während die Länge- und Querzellen sehr zart sind. Die einzelnen Theilkörner sind scharfkantig, vieleckig, 3—7, selten bis 10 μ im Durchmesser. Oft hängen noch alle Stärkekörner in einer Zelle zusammen, so dass man ganze „Stärkekörper" findet.

In einzelnen Fällen sind sogar gemahlene Reisspelzen oder gemahlener ungeschälter Reis dem Weizenmehl zugesetzt worden. Der Aschengehalt ist dann sehr hoch.

2. Roggenmehl.

Die Stärkekörner sind wie beim Weizen, die Grosskörner sind ebenfalls sehr verschieden gross, werden aber z. Th. grösser als beim Weizen, und das Maximum beträgt etwa 52 μ im Durchmesser. Dabei zeigt die Roggenstärke oft kreuzweise Sprünge im Innern, doch ist das nicht immer der Fall. Die Schale hat längere, dünnwandigere Oberhautzellen als der Weizen, so dass die poröse Tüpfelung nicht so deutlich wird. Besonders charakteristisch sind die Querzellen, welche kürzer und meist weniger porös verdickt als beim Weizen, dagegen an den Enden plötzlich sehr stark verdickt sind, hier, da sie meist abgerundet sind, oft Intercellularräume bilden und nicht so eng zusammenschliessen wie beim Weizen. — Die Verdickung an den Enden tritt nach Gregory[1]) erst kurz vor der Reife ein. Mehl aus nicht ganz reif gewordenem Roggen lässt sich daher an dem Fehlen dieser Verdickungen erkennen. Das Lumen der Haare ist meistens grösser als die Wand dick, doch kommen einzelne Ausnahmen vor. So sind zunächst die ganz kurzen Haare ausser Acht zu lassen, denn diese sind auch beim Roggen oft dickwandig; ferner kommen aber, namentlich bei südeuropäischem Roggen, auch mitunter längere Haare mit engem Lumen vor, zuweilen beide an demselben Korn. Nie werden aber die Haare so lang wie beim Weizen, auch hat der Roggen an und für sich viel weniger Haare.

In Zeiten, wo Roggen theuer war, ist das Roggenmehl vielfach mit Weizenmehl verfälscht worden. Oft freilich ist seitens der Abnehmer, welche auf lange Zeit zu theuren Preisen Lieferungen abgeschlossen hatten, später, wenn das Roggenmehl billiger wurde, nur um von ihrem Vertrage entbunden zu werden, unrechtmässigerweise behauptet worden, das betr. Roggenmehl müsse mit Weizenmehl verfälscht sein, da es sich nicht gut backe. In manchen Gegenden ist es übrigens Sitte, dem Roggenmehl, wenn es sich nicht gut backen will, gerade einen Zusatz von Weizenmehl zu geben, ganz besonders, wenn das Mehl aus ausgewachsenem Roggen

[1]) A. Gregory, Die Membranverdickungen der sogen. Querzellen in der Fruchtwand des Roggens in Fünfstück, Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik II, 165.

bereitet war. — Dem Weizenmehl pflegt man in solchen Fällen, wie oben schon erwähnt, Mehl von Ackerbohnen, Vicia Faba, zuzusetzen, das unter dem Namen „Kastor-Mehl“ bekannt ist.

Die Erkennung von Weizenmehl im Roggenmehl

ist eine der wichtigsten, aber auch schwierigsten Aufgaben des Nahrungsmittel-Untersuchers. Bei feinen Mehlen ist sie um so schwieriger, als sich in solchen wenig Schalentheile, Haare etc. finden; glücklicherweise werden aber selbstverständlich die feinen Weizenmehle seltener als Zusatz benutzt.

a) Verkleisterungsmethode.

Man füge unter fleissigem Umrühren zu 1 g des fraglichen Mehles 50 ccm Wasser (oder zu 2 g 100 ccm Wasser) und erwärme den Brei in einem Bechergläschen auf einem Wasserbade langsam unter stetem Umrühren genau auf $62^1/_2{}^0$. Am besten ist es, die Flamme zu entfernen, wenn das als Rührer dienende Thermometer 60^0 zeigt; das heisse Wasser giebt noch so viel Wärme ab, dass das Thermometer bald auf $62^1/_2{}^0$ im Becherglase steigt. Ist letzteres eingetreten, so nehme man sofort das Becherglas heraus und tauche es in kaltes Wasser. (Am geeignetsten ist ein Thermometer, das zwischen 50 und 80^0 zeigt und in Zehntelgrade getheilt ist.)

Man mache denselben Versuch hierauf mit reinem Weizenmehl und dann mit reinem Roggenmehl. Es empfiehlt sich nicht, alle 3 Proben auf einmal anzusetzen, da es zu schwierig ist, allen dreien die gleiche Temperatur zu geben.

Hierauf untersuche man die Stärkekörner mikroskopisch, wobei etwaige Klümpchen unberücksichtigt bleiben. Die Roggenstärkekörner sind bei $62^1/_2{}^0$ fast sämmtlich aufgequollen, die meisten schon geplatzt; ihre Form, die ursprünglich linsenförmig war, ist oft sackartig geworden, z. Th. ins Unkenntliche verändert; nur einzelne, besonders die kleinsten Stärkekörner sind unverändert geblieben; solche kleine runde Körner muss man unberücksichtigt lassen.

Ganz anders die Weizenstärkekörner. Diese sind zum grössten Theil noch fast unverändert, sie sind noch so stark lichtbrechend wie normale Stärkekörner und zeigen deshalb scharfe schwarze Ränder, während die Roggenstärkekörner, selbst wenn sie ihre linsenförmige Gestalt noch behalten haben sollten, meist von weichen Umrisslinien begrenzt sind. Einzelne Weizenstärkekörner können allerdings auch schon stark gequollen sein und deutliche Schichtung zeigen, allein das sind Ausnahmen. Mehl aus härterem Weizen zeigt besonders viele scharfe Ränder.

Man prüfe mit reinen Mehlen und mache sich selbst Mischungen von Roggenmehl mit 5—10 % Weizenmehl-Zusatz. Man achte auch auf das Absetzen der festen Bestandtheile in den Bechergläschen. Roggenmehl

setzt sich schwer ab, die überstehende Flüssigkeit bleibt lange trübe und wird eigentlich nie ganz klar. Weizenmehl setzt sich schnell ab und die Flüssigkeit erscheint nach spätestens 24 Stunden wasserklar.

b) Untersuchung der Haare und Querzellen.

Bei dem Erwärmen auf $62^1/_2{}^0$ gelangen viele Haare und Schalentheile, falls solche vorhanden, in den sich an der Oberfläche bildenden Schaum (manche bleiben auch unten). Man untersuche nun auf Haare und Querzellen, indem man von dem Schaum (oder auch vom Bodensatz) etwas unter das Mikroskop bringt. Weizenmehl giebt viel mehr Schaum als Roggenmehl und bildet oft eine Art Kaseïnhaut, wie gekochte Milch, wenn auch in schwächerem Grade. Man kann auch etwas von dem Schaum in dünner Schicht auf dem Objektträger ausbreiten, denselben vollständig eintrocknen lassen, ev. durch Erwärmen über einer Flamme, und nachher einen Tropfen Nelken- oder Citronenöl hinzufügen. Das Lumen der Haare erscheint dann beim Weizen in Form dünner schwarzer Striche, beim Roggen breiter und mehr grau.

Will es nicht gelingen, genügend viele Haare und Querzellen im Schaum oder aus dem Bodensatz zu erhalten, so müssen die oben S. 22 u. 23 angegebenen Verfahren zur Koncentrirung derselben durch Zerstörung der Stärke eingeschlagen werden, wobei aber solche vollständig ausgeschlossen sind, die ein Quellen der Haarwandungen hervorrufen. Also dürfen keine starken Säuren oder starken Alkalien, sondern nur ganz verdünnte angewendet werden. Am besten ist die Lebbin'sche Methode.

Immer aber überzeuge man sich auch durch Untersuchen des unbehandelten und des behandelten Mehles unter dem Mikroskop, ob nicht die Haare oder die Querzellen Veränderungen erlitten haben.

Fast bei allen Methoden, welche zur Entfernung der Stärke angewendet werden, werden auch einzelne feinere Membranstücke der Schale vom Roggen und Weizen wie es scheint mit zerstört.

Für gerichtliche Untersuchungen darf man sich die Mühe des direkten Aufsuchens der Haare und der Querzellen unter dem Mikroskop nicht verdriessen lassen, denn nur das ist endgültig entscheidend. Um sie leichter zu finden, verkleistere man die kleine Mehlprobe, die man auf dem Objektträger in Wasser gebracht und mit einem Deckglase versehen hat, indem man den Objektträger über einer Flamme langsam erwärmt. Man setze aber darauf sofort wieder etwas Wasser am Rand des Deckglases zu, damit das Präparat nicht eintrocknet. Um die Haare noch leichter zu finden, kann man etwas salzsaures Anilin und dann noch etwas Salzsäure zusetzen. Ebenso findet man sie leicht im dunklen Felde des Polarisationsmikroskops. Zum Messen der Wanddicken wende man aber wieder gewöhnliches Licht an. Wie schon oben gesagt, hat aber der Spelz dünnwandige Haare, wie der Roggen, und man muss also, wenn es sich

um einen Zusatz von Spelzmehl handeln könnte (was zwar selten der Fall ist), nicht die Haare, sondern besonders die Querzellen beachten.

Findet man dickwandige Haare, so untersuche man weiter, ob viele Querzellen auch dickwandig und stark porös getüpfelt sind. Erst wenn das der Fall ist, und wenn ausserdem bei der Verkleisterungsprobe viele Stärkekörner unverändert geblieben sind, kann man mit Sicherheit behaupten, dass das Roggenmehl mit Weizenmehl verfälscht ist.

Aeusserst schwierig ist es, die Menge des zugesetzten Weizenmehles annähernd zu bestimmen. Nur durch zahlreiche mikroskopische Vergleiche von Mischungen, die man selbst zusammengesetzt hat (5%, 10%, 15%, 20%), kann man zu einem ungefähren Urtheil gelangen.

Besonders vergesse man niemals, dass der Weizen viel mehr Haare hat als der Roggen und dass man daher, wenn selbst kleine Mengen Weizenmehl zugesetzt sein sollten, verhältnissmässig viel mehr Haare findet, als dem Procentsatz des Zusatzes entspricht, namentlich wenn es sich um geringeres Weizenmehl handelt, wie das gewöhnlich der Fall ist. Findet man z. B. in 20 Präparaten zusammen 8 Roggen- und 4 Weizenhaare, so wäre der Schluss, dass ein Weizenmehlzusatz von $33\frac{1}{3}$ % anzunehmen sei, ein ganz irriger. Man wird 4 Weizenhaare nur gleich einem Roggenhaar setzen können, denn der Weizen hat wohl 4 mal so viel Haare. Also wäre das Verhältniss dann wie 8 : 1 oder 11,0 % Zusatz.

Man berücksichtige ferner vor allem auch die Menge der Schalenstücke, welche sicher in den Querzellen durch deren stark perlschnurartige Verdickung den Weizencharakter zeigen; man zähle sie in mindestens 20 Präparaten, vergesse aber auch niemals, ebenfalls die Menge der Roggenschalenstückchen zu zählen, welche gleichzeitig mit einem Weizenschalenstück im Gesichtsfeld des Mikroskops sichtbar sind, wobei eine Vergrösserung von 100 : 1 ausreichend ist. Zur sicheren Feststellung, ob das fragliche Schalenstück vom Weizen stammt, ist aber oft eine Vergrösserung von 250—300 nothwendig.

Man kann auch die Weizenschalen, Haare und Stärkekörner mittelst eines Zeichenapparates auf Karton zeichnen, ausschneiden und wägen. Hat man sich vorher Zeichnungen nach künstlichen Mischungen mit verschiedenem Procentgehalt an Weizenmehl gemacht und auch diese gewogen, so hat man beim Vergleich einen ungefähren Anhalt.

Hat man hierbei dasselbe Verhältniss gefunden, wie bei der Berechnung nach den Haaren (4 Weizenhaare = 1 Roggenhaar gerechnet), so ist das eine gute Bestätigung der Untersuchung. Stimmen beide nicht ganz überein, so nehme man das Mittel, sind sie sehr verschieden, so nehme man die Untersuchung noch einmal wieder auf.

Schliesslich ist nicht zu vergessen, dass, wie bereits erwähnt, der ausländische Roggen, namentlich der südosteuropäische, vielfach mit Weizen verunreinigt ist, der sich nicht ganz entfernen lässt.

Erkennung von Roggenmehl im Weizenmehl.

Zusatz von Roggenmehl zum Weizenmehl kommt sehr selten vor. Es sollen allerdings einige Exportmühlen dem geringen, noch eben ausfuhrfähigen Weizenmehl Roggenmehl zugesetzt haben, um den Aschengehalt zu erniedrigen. — Die Erkennung ist leicht. Einmal haben die Roggenstärkekörner vielfach Sprünge oder gekreuzte Spalten im Kern, zweitens sind die Maximaldurchmesser der Roggenstärkekörner etwa 52 μ, die der Weizenstärkekörner nur etwa 42 μ, drittens sind viele Kleberzellen bei manchen Roggenarten blau gefärbt. Letzteres muss man nicht in Wasser, sondern in Nelken- oder Citronenöl oder einem anderen, fetten Oele prüfen.

Erkennung von Hafermehl im Weizen- oder Roggenmehl.

Zusatz von Hafermehl kommt selten vor. Der Hafer hat zusammengesetzte Stärkekörner und einfache. Letztere bilden die Grundsubstanz, in welcher die ellipsoïdischen oder kugeligen, zusammengesetzten eingebettet sind. Die Theilkörner sind denen des Reises ähnlich, meist etwas kleiner, 3—7, meist 5 μ. Charakteristisch sind ferner die vielen dickwandigen Haare, welche auf der ganzen Oberfläche des entspelzten Kornes, nicht bloss wie bei Roggen und Weizen am Scheitel, sich finden. — Oefter findet man auch noch Theile der Spelzen, deren Oberhautzellen wie die der Gerste verkieselt, lang gestreckt und mit zackig-welligen Rändern versehen sind. Ausserdem findet man zwischen den langen Epidermiszellen auch kurze ring- oder halbmondförmige, die sog. „Kurzzellen", die stark verkieselt und daher stark lichtbrechend sind. Eigentlich sind diese Kurzzellen als Basen nicht entwickelter Haare aufzufassen. Beim Reis sieht man die Haare auf den Kurzzellen besser ausgebildet.

Im Hafer kommt nicht selten Taumellolch, Lolium temulentum, vor. Seine Erkennung im Hafermehl ist schwierig, da er auch zusammengesetzte Stärkekörner hat; er besitzt aber nicht die langen dickwandigen Haare des Hafers, und die Spelzen haben sehr dichtstehende Kurzzellen. (Siehe auch S. 36.)

Erkennung von Gerstenmehl im Roggenmehl oder Weizenmehl.

Es ist leider, namentlich in Graupenfabriken, mitunter üblich, die Gerstenabfälle gemahlen dem Roggenmehl zuzusetzen. Man erkennt den Zusatz ziemlich leicht durch die fast nie fehlenden Theile von Spelzen, die ähnlich wie beim Hafer wellig-gezackte, nur etwas schmälere und kürzere Oberhautzellen haben. Ausserdem findet man bei der Gerste 2 Schichten Querzellen hintereinander (beim Roggen nur eine). Diese sind kurz und dünnwandig, aber die beiden Schichten sind oft nicht deutlich geschieden. Die Kleberzellen sind kleiner und liegen in 3 Schichten hintereinander (nicht in einer wie beim Roggen).

Man muss sich hüten, Spelzen des Weizens oder Roggens für Gerstenspelzen anzusehen, oder solche von zufällig beigemengten Haferkörnern. Die Epidermiszellen der Weizen- und Roggenspelzen sind breiter und dünnwandiger[1]).

Auch einzelne Gerstenkörner können als zufällige Beimengungen im Rohstoff gewesen sein. Um die Spelzenbruchstücke im Mehl leichter aufzufinden, kann man das Mehl, wie bei der Vorbereitung gesagt ist, behandeln. Man wird dann aber meist im Verhältniss zu viel Gerstenspelzenfragmente erhalten, da diese widerstandsfähiger sind als die Roggenschale und durch die angewandten Alkalien oder Säuren nicht so leicht zerstört werden. Vor allem verkleistere man das fragliche Mehl auch noch direkt auf dem Objektträger. Man untersuche künstliche Gemische mit 5, 10 etc. % Gerstenmehlzusatz. Wie viel Gerstenspelzen in ein Mehl gelangen, hängt auch von der Feinheit der Beutelung ab.

Die Kleberschicht besteht bei der Gerste aus 3 Reihen Kleberzellen; leider aber kann man dieses ausgezeichnete Erkennungsmittel nur gut verwenden, wenn zufällig einmal ein Stück Schale so liegt, dass man den Querschnitt sieht. Meist sieht man bekanntlich in Mahlprodukten nur Flächenschnitte.

Die Grosskörner der Stärke der Gerste sind in ihren Maximaldimensionen kleiner als die vom Roggen und selbst vom Weizen, die grössten sind 27—30 μ, selten bis 34 μ im Durchmesser, die meisten nur 22 μ, der Durchmesser sinkt aber bei den Gerstenkörnern bis 10 μ, ähnlich wie bei Roggen und Weizen.

Auch in der Asche kann man mikroskopisch die zackigen Epidermiszellen der Gerste nachweisen, am besten, nachdem man etwas verdünnte Salzsäure zugesetzt hat.

Erkennung von Maismehl im Weizen- oder Roggenmehl.

Die Erkennung ist leicht, wenn es sich um hartkörnigen glasigen Mais handelt, weniger leicht bei mehligem Mais. Im äusseren Theile des Maiskornes, der fast bei allen Sorten glasig ist, sind die Stärkekörner sehr eng aneinander gelagert und daher scharfkantig (5—6eckig), und 8—30, meist 16—22 μ im Durchmesser. Im Innern ist das Maiskorn mehr oder weniger mehlig, bei hartem Mais nur ein sehr kleiner Theil; die Stärkekörner liegen im mehligen Theile lockerer, sind rundlich oder rundlich-eckig und infolge der eingelagerten Luft sieht dieser Theil weiss, nicht glasig aus. Allen diesen Stärkekörnern, mögen sie rund oder eckig sein, ist aber gemeinsam ein deutlicher, meist spaltenförmiger Kern, während die gleich-

[1]) Einen guten Unterschied zwischen Gersten- und Haferspelzen bieten nach Emmerling die Parenchymzellen. Diese sind bei der Gerste regelmässig leiterartig angeordnet, beim Hafer unregelmässig (Landwirthsch. Versuchsstationen 1898. *50.* 1).

grossen Körner von Gerste etc. einen solchen nicht besitzen. Ausserdem haben die Maisstärkekörner eine grosse „Körperlichkeit".

In neuester Zeit ist in Amerika das Weizenmehl mit Maismehl verfälscht worden. Man erwärme 2 g Mehl mit 100 ccm Wasser im Wasserbade auf 70—72°. Die Weizenstärke beginnt bei 65° zu verkleistern und ist bei 70° stark verquollen, die Maiskörner, runde wie eckige, sind dann noch ganz erhalten.

Man kann auch eine kleine Probe Mehl 24 Stunden (aber nicht kürzer) in Chloralhydrat in einem verschlossenen Glase stehen lassen, die Maisstärkekörner sind dann weniger gequollen als die des Weizens. In beiden Fällen erhält man ein besseres Bild von der Menge des Zusatzes, als wenn man direkt ohne Vorbereitung untersucht. Wenn man sich z. B. selbst ein Gemisch von 10% Mais- mit 90% Weizenmehl macht und direkt untersucht, findet man nicht so viel Maisstärke, dass man auf 10% Zusatz schliessen würde; die vielen Weizenstärkekörner, besonders die kleinen, hindern die Uebersicht.

Die dicke Schale des Maiskornes besteht hauptsächlich aus Längszellen, von denen die innersten den rothen oder gelben Farbstoff enthalten. Beim blauen Mais ist die Kleberzellenschicht blau gefärbt.

3. Buchweizenmehl.

Der Buchweizen wird wohl selten zu Verfälschungen verwendet und unterliegt selbst auch wenig Fälschungen. Er kommt meistens als Grütze in den Handel. Die braune lederartige Schale wird vor dem Zerkleinern entfernt. Die Stärkekörner sind klein, meist einfach, scharfkantig, oft zu scharfkantigen Stärkekörpern, welche die ganze Zelle ausfüllen, verklebt. Die einzelnen Körner sind 5—13 μ gross. Oft sind mehrere reihenförmig aneinandergefügt, was als ein besonderes Merkmal gilt. Die gelbbräunliche Schale des Kerns (des Samens) hat einen zusammengesetzten Bau. Besonders treten deutlich die länglichen, wellig gebuchteten Oberhautzellen hervor, welche aber viel breiter sind und unregelmässigere, grössere Buchten zeigen als die der Hafer- und Gerstenspelzen, auch viel zarter sind.

Verfälschung von Buchweizenmehl mit Reismehl soll hier und da vorkommen. Das sicherste Kennzeichen des letzteren sind Theile der Reisschalen, des Silberhäutchens. Da die zwischen Frucht- und Samenschale liegenden charakteristischen Schlauchzellen (eigentlich innere Epidermiszellen der Fruchtschale) beim Silberhäutchen leicht durch heisse Alkalien zerstört werden, wie überhaupt das ganze Silberhäutchen, so setze man nur kalte verdünnte Kalilauge dem betr. Mehl zu. Auf dem Objektträger färbe man die hellen Wände des Silberhäutchens mit salzsaurem Anilin und Salzsäure oder schwefelsaurem Anilin und Schwefelsäure gelb, um sie sichtbarer zu machen.

Oefter finden sich in groben Weizen- und Roggenmehlen Stücke der

schwarzen oder schwarzbraunen Schale von wilden Buchweizen- oder Knötericharten, besonders von Polygonum Convolvulus, dem windenden Knöterich. Dieselbe ist durch starke ein- oder zweireihige Zeilen von Kuticularwarzen charakterisirt, die ebenso wie der äussere aus Längszellen gebildete Theil der Schale unter dem Mikroskop tief gelbbraun erscheinen.

4. Erkennung von Hülsenfruchtmehlen.

Zusatz von Ackerbohnen würde man an der Form der Stärkekörner, die meist oval, mitunter auch rundlich und 10—35 μ gross sind, erkennen. Die Erbsenstärkekörner zeigen verschiedene Form, rundlich, oval, nierenförmig, mitunter sind sie dreilappig; diese sieht Tschirch als die charakteristischsten an. — Mehl von gedarrten Hülsenfrüchten zeigt die Stärkekörner mitunter etwas gequollen.

Die Stärkekörner der meisten Hülsenfrüchte sind in einer proteïnreichen Grundsubstanz, die sich auf Zusatz von Alaun-Karmin oder dgl. schön roth färbt, eingebettet. Diese Grundsubstanz tritt bei den Leguminosen viel mehr hervor als beim Getreide. Aus dem vereinzelten Vorkommen von Leguminosen-Bruchstücken in Getreidemehlen darf man noch nicht auf Fälschung schliessen, sie können von Wicken etc., die als Unkraut im Getreide vorkommen, herrühren. (Siehe auch Rohstoffe No. 10, S. 6.)

5. Chemischer und mikroskopischer Nachweis anderer Verfälschungen und Verunreinigungen im Mehl.

A. Mineralische Verunreinigungen kommen selten als Verfälschung vor. Ihren Nachweis s. S. 10. Bei gröberen Mehlen findet man auch immer etwas Mühlsteinstaub als Bodensatz. Die Art derselben muss meist in der üblichen Weise chemisch nachgewiesen werden. Kohlensaurer Kalk und Alaun lassen sich aber auch leicht in anderer Weise erkennen.

Kohlensaurer Kalk. Man überträgt etwas von dem erhaltenen Bodensatz (am besten aus der Chloroform-Ausschüttelung) auf einen Objektträger, vertheilt es in einem Wassertropfen, legt ein Deckgläschen auf und beobachtet bei schwacher Vergrösserung.

Während der Beobachtung setzt man 1 Tropfen Schwefelsäure zu. Ist kohlensaurer Kalk vorhanden, so werden sofort Gasblasen und kleine Krystallnadeln (Gyps) auftreten.

Alaun. Man rührt 10 g des Mehls in 50 g Wasser, filtrirt und giebt zu dem Filtrat einige Tropfen gesättigte alkoholische oder essigsaure Kochenilletinktur. Ist Alaun vorhanden, so wird die gelbrothe Farbe der Tinktur in karminroth verwandelt. (Man mache eine Kontrollprobe mit

reinem Mehl.) Die Probe mit Kochenille ist schärfer als diejenige mit Kampecheholz-Tinktur.

B. Organische Verunreinigungen. 1. Mutterkorn. Das Mutterkorn, Secale cornutum, ist bekanntlich der Dauerzustand des Pilzes Claviceps purpurea. Es kommt hauptsächlich auf Roggen vor und bildet schwarzbraune cylindrische oder hornförmige Körper, die aus den veränderten Fruchtknoten des Roggens hervorgegangen sind. Das Mutterkorn soll nach Kobert kurz vor und nach der Ernte am giftigsten sein; bekannt ist, dass es die Kriebelkrankheit erzeugt, wenn es in grösserem Maasse oder andauernd genossen wird[1]). Bruchstücke des Mutterkorns können trotz allen Absiebens in das Mehl gelangen. Namentlich in nassen Jahren und besonders in Gebirgsgegenden ist das Mutterkorn häufig.

Vorprüfung. Man schüttelt etwa 3 g Mehl in einem Reagensglase mit etwa der 3—4 fachen Menge Wasser unter Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure. Ist Mutterkorn reichlich vorhanden, so sieht man schon mit blossem Auge braunrothe oder rothe Pünktchen, die man mikroskopisch näher untersuchen muss; denn sie können auch von Raden und Wicken etc. herrühren (Schimper).

Es bleibt zur sichersten Feststellung immer noch die mikroskopische Untersuchung übrig. Man mache sich erst dünne Querschnitte und Flächenschnitte vom Mutterkorn und untersuche sie in Wasser bei starker Vergrösserung (mindestens 250—300). Das Pilzgewebe zeigt am Rande eine braunrothe Färbung und bildet hier wie weiter im farblosen Innern scheinbar sehr kleine, regelmässige, oft fast quadratische Zellen, die dicht aneinanderschliessen (Pseudoparenchym), deren Membranen (die Pilzfäden) weder durch Chlorzinkjod noch durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt werden. Die inneren Zellen führen einen farblosen glänzenden Inhalt, der hauptsächlich aus fettem Oel besteht und dementsprechend durch Ueberosmiumsäure schwarz gefärbt wird. — In Chloralhydratlösung erscheint der ölige Inhalt in Gestalt kugeliger Tropfen, die zum Theil heraustreten.

Man untersuche nun den durch Kochen mit angesäuertem Wasser (oder nach einer der anderen Methoden) erhaltenen Bodensatz des fraglichen Mehles, gebe etwas davon mit einer Pipette auf einen Objektträger und trockne über einer Flamme oder auf dem Ofen. Man untersuche das getrocknete Präparat bei schwacher Vergrösserung, falls es zu trübe sein sollte, unter Zusatz eines Tropfens Nelken- oder Citronenöl. Das Mutterkorn zeigt dann rosenrothe Flecke.

Für eine genauere Prüfung bringe man etwas von dem Bodensatz auf einen Objektträger und füge Chloralhydrat zu. Man wird dann die Fragmente des Mutterkorns bei schwacher Vergrösserung als unregelmässige

---

[1]) Lehmann, Archiv f. Hygiene XIX. S. 109. — v. Franqué, Die Kriebelkrankheit in Nassau 1855/56. Med. Jahrbuch f. d. Herz. Nassau 1856 (Cit. v. Lehmann).

Klumpen finden, die von glänzenden, farblosen Kugeln (Fett) umhüllt sind. Diese Kugeln färben sich mit Ueberosmiumsäure braun bis schwarz. Bei stärkerer Vergrösserung wird man die kleinzellige Struktur, auch die Rindentheile genauer erkennen.

Nach K. B. Lehmann[1]) wird viel zu viel Werth auf die mehr oder weniger kubischen Zellen der Randschicht des Mutterkorns gelegt. Er findet noch viel charakteristischer das aus kurzen, in einander geflochtenen Hyphen bestehende Innere des Mutterkorns. Dünne Schnittchen aus dem schwach befeuchteten Kern liefern, mit einem Tropfen Natronlauge befeuchtet und etwas gedrückt, sehr hübsche Bilder. Es tritt eine Reihe der verschiedensten knorrigen, gekrümmten Zellformen auf, alle entweder ganz mit etwas glänzendem Inhalt gefüllt oder scharf umschriebene, sehr stark glänzende Fettkügelchen einschliessend.

Ed. Spaeth[2]) empfiehlt folgendes Verfahren: In eine 20 cm lange und $2^1/_2$ cm weite Röhre, die an einem Ende verjüngt ist und hier mit einem Stöpsel verschlossen wird, giebt man 20 g des fraglichen Mehles und dann so viel Chloroform, dass die Röhre zu $^3/_4$ gefüllt ist. Nach gutem Durchschütteln wird die Röhre ganz mit Chloroform gefüllt und 1—2 Minuten centrifugirt. Das Mutterkorn hat sich dann oben auf dem Mehle oder der Chloroformschicht mit anderen specifisch leichteren Theilen des Mehls, Haaren, Schalenbestandtheilen abgeschieden. Die charakteristischen Gewebe des Mutterkorns sind bei der mikroskopischen Untersuchung dann leicht zu unterscheiden[3]).

2. Brandsporen. Im Weizenmehl finden sich öfter die schwarzen Sporen des Weizenbrandes (Stinkbrand). Von ihm giebt es 2 Arten, den gewöhnlichen, Tilletia Caries, und den glatten, T. laevis. Beide sind meist kugelig, mit dicker äusserer Membran (Exosporium) versehen, etwa 0,017 mm im Durchmesser, unter dem Mikroskop braungelb; Tilletia Caries hat eine netzmaschige Membran, T. laevis eine glatte. Im Roggenmehl kommt der Roggenkörnerbrand, T. secalis, vor, aber nur selten; seine Sporen sind grösser, 0,018—0,023 mm, und noch stärker netzmaschig. Im Gersten- und Hafermehl, aber nicht selten auch im Weizenmehl und selbst Roggenmehl finden sich die viel kleineren braunen, runden, glatten, nur 0,005—0,008 mm grossen Sporen des Flugbrandes, Ustilago Carbo, den man neuerdings in mehrere Arten zerlegt hat. Hinsichtlich der Grösse steht in der Mitte zwischen dem Weizenbrande und dem Flugbrande der Maisbrand oder Beulenbrand, Ustilago Maydis, der sehr häufig ist. Seine kugeligen Sporen haben 0,009 — 0,011 mm Durchmesser und ein netzmaschiges Exosporium, mit nur wenigen als Stacheln hervortretenden

[1]) Arch. f. Hygiene XIX, p. 86.

[2]) Pharm. Centralh. N. F. 1896, 17, 542; Vierteljahresschr. d. Chem. d. Nahrungs- und Genussmittel XI, 411.

[3]) Siehe auch Gruber, Vierteljahresschr. d. Chem. d. Nahrungs- und Genussmittel X, 437.

Leisten. Ustilago destruens bewohnt die Hirse, Sporen 0,008—0,012 mm Durchmesser, braun, kugelig, undeutlich netzig. Andere Arten von Brandsporen finden sich auf anderen Pflanzen.

Der Weizen-Stinkbrand enthält Trimethylamin und riecht deshalb frisch nach Häringslake. Man hält ihn für giftig, obwohl bei Thieren durch Fütterungsversuche oft keine schädliche Wirkung nachgewiesen ist.

3. Schimmelpilze, bezw. deren Fortpflanzungsorgane finden sich nur in verdorbenem Mehl, besonders Penicillium glaucum, der graugrüne Pinselschimmel. Seine Sporen (Konidien) sind sehr klein, kaum 0,003 mm im Durchmesser, kugelig und farblos.

4. Kornrade, Agrostemma Githago, ist ein zur Familie der Nelken gehörendes Unkraut im Wintergetreide mit zahlreichen, kohlschwarzen, meist nierenförmigen, höckerigen, bis 4 mm grossen Samen. Unterhalb der Schale liegt peripherisch der gekrümmte Embryo, welcher allein das Gift, das Agrostemmasapotoxin (benannt von Kruskal[1]), einen Körper aus der Gruppe der Saponin-Substanzen, zu enthalten scheint. Im Innern ist kreideweisses Nährgewebe, das sehr charakteristische, keulen- oder spindelförmige zusammengesetzte Stärkekörner enthält, deren Theilkörner so winzig klein sind, dass sie Molekularbewegung zeigen.

In groben Mehlen erkennt man die Rade leicht an den schwarzen Schalenstückchen, auch bei mittelfeinen kann man unter der Lupe die feinen Bruchstücke der Schale ziemlich leicht finden; in ganz feinen Mehlen sind selten Theile der Schale enthalten. Man hüte sich übrigens, Schalen von dunklen Wicken, oder von echtem oder wildem Buchweizen, Polygonum Convolvulus, dafür zu halten. Das Mikroskop entscheidet leicht. Die Samenschale der Rade hat grosse (0,1—0,3 mm Durchmesser), tief braunrothe, zackig-wellig gebuchtete, stark verdickte Oberhautzellen, die nach aussen buckelartig vorspringen; häufig ist der Buckel kegelförmig, oben oft mit einer Vertiefung versehen, also kraterförmig, oft aber auch unregelmässig und ebenfalls oben mitunter vertieft. Die Böschung der Buckel ist mit kleinen Höckerchen besetzt. Die übrigen Theile der Samenschale sind weniger charakteristisch. Wenn keine Schalentheile vorhanden sind, ist der Nachweis schwieriger. Man muss dann auf die 0,02—0,1 mm grossen, spindelförmigen, zusammengesetzten Stärkekörner achten, die zwischen anderen, einfachen, sehr kleinen im Nährgewebe sich finden. Vogl empfiehlt, in Glycerin-Wasser zu untersuchen, da darin sich diese sog. „Stärkekörper" länger erhalten. In reinem Wasser zerfallen sie schneller, die Stärkekörnchen werden dabei frei und zeigen die oben erwähnte Molekularbewegung. In verdünntem Alkohol und beim Erwärmen lösen sie sich bald von einander. Benecke[2])

[1]) Kruskal, Ueber Agrostemma Githago. — Arb. d. pharmakol. Inst. Dorpat, 1891, VI. K. B. Lehmann im Arch. f. Hygiene XIX, 1893, S. 104.

[2]) Landw. Versuchsstat. Bd. 31, 1885, S. 407, m. Abb.

hat nachgewiesen, dass auch verwandte Samen aus der Familie der Caryophyllaceen und den ihr benachbarten Familien, z. B. Spörgel, Spergula arvensis, etc. ähnliche zusammengesetzte Stärkekörner (Stärkekörperchen) haben. Meistens sind diese kleiner, doch ist die Unterscheidung sehr schwer; nur wenn man Stärkekörper von über 70 μ sieht, kann man annehmen, dass sie von der Kornrade stammen. Einen Anhaltspunkt für Spörgel geben nach Benecke noch vielleicht die keulenförmigen, warzig punktirten Haare der Samenschale, welche leicht abgerissen werden und in das Mehl gelangen können.

5. Wicken. Vielfach kommen Samen verschiedener Wickenarten im Getreide vor, so Futterwicke (Vicia sativa), Vogelwicke (V. Cracca), zottige oder Sandwicke (V. villosa — diese wird sogar meist im Gemenge mit Roggen gebaut), schmalblätterige Wicke (V. angustifolia), rauhhaarige Wicke (V. hirsuta, Ervum hirsutum), viersamige Wicke (V. tetrasperma, Ervum tetraspermum); in Getreide aus südlichen Gegenden auch Ervum Ervilia. Am häufigsten sind V. hirsuta, tetrasperma und Cracca, erstere mit grünlichbraunen bis schwärzlichen, letztere beide mit grünlichen oder bräunlichen, fein gefleckten Samen, die von V. tetrasperma etwas kleiner; aber auch V. angustifolia, sativa und villosa sind nicht selten; sie haben meist eine schwarze Samenschale und dürfen diese, wie die aller dunklen Wicken, nicht mit der Schale der Kornrade verwechselt werden. Man kann sie schon mit der Lupe unterscheiden, da sie keine Höcker haben. Mikroskopisch erkennt man sie an den pallisadenartigen langen Oberhautzellen, die allen Hülsenfrucht-Samenschalen eigenthümlich sind. (Siehe Hülsenfrüchte.) Im Allgemeinen kann man die Wicken als unschädlich ansehen.

6. Taumellolch (Lolium temulentum) kommt hauptsächlich unter Hafer und Gerste vor, aber auch im Sommerroggen. Er wird meist beim Sortiren des Getreides entfernt. Die Körner sind mit den Spelzen verwachsen und einschl. dieser 6—7,5 mm lang, bis 2,5 mm breit. Die äussere Spelze hat eine Granne, die meist länger ist als sie selbst. Die Spelzen sind charakterisirt durch 1—3 stark quellende Zelllagen unter der Epidermis. Ebenso sind die eigentliche Fruchtschale und die Samenschale sowie der Eikern stark quellbar in kochendem Wasser oder in Kalilösung. Die Stärkekörner sind kugelig oder oval, bis 45 μ, zusammengesetzt (die Theilkörner nur 3—5 μ gross), mit z. Th. sehr deutlicher centraler Höhlung. Taumellolch ist eins der wenigen giftigen Gräser; oft ist er mit Brandsporen erfüllt, und in manchen Fällen mögen die brandigen Körner Ursache der Erkrankung sein. (Siehe auch S. 29 u. No. 53, 56, 76 der Litteratur, S. 51f.)

7. Wachtelweizen und Klappertopf[1]). Die Samen des Wachtelweizens (Melampyrum arvense), einer Rhinanthacee, welche nebst denen

[1]) Siehe K. B. Lehmann, Ueber blaues Brot. Arch. f. Hygiene IV. 1886 S. 149.

des verwandten Klappertopfes (Rhinanthus) das Brod blau färben, sind in der Grösse den Weizenkörnern ähnlich, etwa 5 mm lang und $2^1/_2$ mm dick, unterscheiden sich aber von den Weizenkörnern dadurch, dass sie am Grunde einen stielchenförmigen konischen, etwas schwammigen Anhang besitzen. Sie unterscheiden sich ferner dadurch, dass sie ihre anfangs weisslichgelbe Farbe beim Lagern in ein bläuliches Schwarz verändern, was auf dem Gehalt an einem blauen Pigment beruht, das K. B. Lehmann Rhinanthocyan nennt und das er auch in dem Samen von Rhinanthus gefunden hat.

Uebergiesst man nach Lehmann Rhinanthaceen-Samen (Melampyrum oder Rhinanthus) enthaltendes Mehl mit Vogl'scher Lösung (95 Theile 70 procentigen Alkohols + 5% Salzsäure), so erhält man zuerst nur einen bräunlichen bis bräunlichrothen Auszug. Lässt man diesen 3—4 Stunden stehen, so färbt er sich immer stärker blau oder blaugrün, im Wasserbade bei 40° schon in 10—30 Minuten. Der Farbstoff zeigt auch ein dem Indigo fast identisches spektroskopisches Verhalten, ist aber viel leichter zersetzbar.

Die Frage, ob man es mit Wachtelweizen oder mit Klappertopf zu thun hat, lässt sich nur mikroskopisch entscheiden. Man verkleistert nach Lehmann etwa 10 g Mehl mit nicht zu wenig Wasser, lässt absitzen und untersucht den Bodensatz. Ist Wachtelweizen zugegen, so sieht man, falls man Stücke aus dem Innern vor sich hat, grosse, meist sechseckige 100—150 μ im Durchmesser haltende Endospermzellen, die sehr dicke (bis 6 μ stark), stark lichtbrechende und dicht rosenkranzartig getüpfelte Wände aufweisen. Die Tüpfel sind sehr weit, oft 6—7 μ im Durchmesser.

Der Zellinhalt besteht bei Wachtelweizen, der etwas älter geworden ist, aus braunschwarzem Protoplasma, welches deutlich zapfenartige Fortsätze in die Tüpfel- oder Porenkanäle sendet. Eine an der Peripherie gelegene Reihe Zellen ist pallisadenartig, auf der Flächenansicht pflastersteinähnlich, stark verdickt, aber nicht rosenkranzartig getüpfelt. Ueber diesen Zellen liegt noch eine zarte Oberhaut mit rechteckigen Zellen.

Klappertopf. Von den verschiedenen Arten des Klappertopfes (Alectorolophus Haller, Rhinanthus L.) kommt nur die durch zottige Kelche und schmälere Flügel am Samen charakterisirte Varietät des grossen Klappertopfes, Alectorolophus major var. hirsutus (Alectorolophus hirsutus Allioni als Art) unter der Saat vor, und zwar in Deutschland nur im mittleren und südlichen Theile. Die Samen sind flach, ohrförmig oder nierenförmig und 3,5 mm lang, 2,2 mm breit, am konvexen Rande mit einem in der Breite oft variirenden, mitunter ganz fehlenden häutigen Flügel versehen, während dieser am konkaven Rande verkümmert und in ein schwieliges Gebilde verwandelt ist. Die Farbe der Samen ist frisch gelblich, nach längerem Liegen grünlich blau bis schwarzblau. Die inneren Zellen des Samens, die Endospermzellen, bieten nichts Charakteristisches;

sie sind polygonal, 20—30 μ breit, 35—50 μ lang, dünnwandig und mit Protoplasma und Fett erfüllt. Viel charakteristischer sind die Zellen des Flügels, der eine Fortsetzung der Samenschale darstellt. Diese sind gross, gelbbraun bis blassgelb und mit grossen schlitzförmigen Tüpfeln versehen. Nach Lehmann sind am geeignetsten für die Diagnose die grossen gelbbraunen bis 100 μ langen, oft keil- und birnförmigen Zellen an dem am stärksten entwickelten Theil des Flügels. Ihre Wanddicke beträgt 3—4 μ, ihre Tüpfel sind kleiner, weniger spaltenförmig, meist nur 1,5—3 μ breit und 3—4,5 μ lang, und ihre Zahl in jeder Zelle nicht sehr gross. Mitunter gelingt es nach Lehmann, aus blauem Brot mittelst sauren Alkohols (Alkohol, dem 5 % Salzsäure zugesetzt sind) schön blaugefärbte Auszüge zu erhalten, aber nicht immer, indem dann wahrscheinlich durch die Backhitze aus dem Glykosid ein anderer, violetter, in saurem Alkohol unlöslicher Körper gebildet wird. Man präparire deshalb aus blauem Brot die dunkelsten Stückchen heraus und untersuche diese mikroskopisch.

Man findet dann oft die Rhinanthaceen-Samen-Fragmente mit ihrem dunklen Inhalt, der bei Alectorolophus dunkelviolett bis bräunlichroth ist. Mitunter sieht man aber gar keine Fragmente dieser Samen, man findet dann die Haare des Weizens, bezw. Roggens, ebenso Schalentheile des Korns schön himmelblau oder anilinblau. Es muss also der blaue Farbstoff aus den Zellen, in denen er ursprünglich enthalten war, ausgetreten sein und muss die Haare, Schalen u. s. w. gefärbt haben. — Da wenigstens in einem Fall von zwei Untersuchern trotz allen Suchens gar keine charakteristischen Fragmente von Rhinanthaceen gefunden wurden, so entsteht die Frage, ob nicht vielleicht auch mitunter der blaue Farbstoff in der Kleberschicht derjenigen Roggenkörner, die eine blaugraue Farbe haben, austreten und diese Färbung herbeiführen kann. Es fanden sich in dem erwähnten Falle auch kleine scharfeckige, dunkel-, fast schwarzblaue Stückchen, und es wäre denkbar, dass eine zufällige Verunreinigung des Mehles mit Waschblau erfolgt sei oder vielleicht eine absichtliche, um das Mehl weisser erscheinen zu lassen, wie das beim Zucker geschieht. Letzteres scheint allerdings bei der vielen Mühe, die das verursachen würde, fast unwahrscheinlich.

Schädlich scheint das durch Rhinanthaceen blau gefärbte Brot nicht zu sein.

8. Ob die Samen (eigentlich Schliessfrüchte) der Cephalaria syriaca, einer zu den Scabiosen gehörenden Pflanze, wirklich das Brot blau färben, steht nach Lehmann's Versuchen noch nicht fest. Nach unseren Erkundigungen wird in Jaffa (Palästina) darüber geklagt, dass die länglichen, wie ein zusammengeklappter Schirm aussehenden Früchte, die nahezu gleichgross und gleichschwer wie Weizen sind und daher sich schwer entfernen lassen, so bitter sind, dass nur wenige genügen, um eine grosse Menge Mehl zu verderben. Die Schliessfrüchte sind beschrieben und gut farbig abgebildet in dem vom preussischen Kriegs-

ministerium herausgegebenen Werk „Getreide und Hülsenfrüchte“ [1]). Doch sind die 4 längeren Grannen viel zu kurz dargestellt. — Die Früchte sind von einem 8-furchigen Aussenkelch dicht umschlossen, von dessen 8 Zähnen 4 sehr lang, 4 etwas kürzer begrannt sind; die Grannen sind jedoch durch das Dreschen meist abgebrochen. Die Früchte laufen oben in eine Spitze, den Innenkelch, aus, sie sind länglich-rund, 8-furchig, mit dem Kelch 5—7 mm lang, aber ohne die Grannen meist 5—6 mm; Farbe mattgelb, bräunlich oder grünlichgelb, im Alter dunkelbraun. Zwischen Papier gedrückt geben sie stark ölige Flecke, beim Zerkauen haben sie anfangs einen süsslichen Geschmack, der nach und nach sehr bitter und kratzend wird. Derselbe Geschmack theilt sich dem Mehl mit. Es sollen $^1/_4$—$^1/_2$ % Scabiosenmehl bereits dem Brot eine wahrnehmbar blaue, 3 % eine dunkelblaue Farbe verleihen. Da die Pflanze von Spanien bis Persien verbreitet ist, so kann sie unter Weizen der verschiedensten südlichen Länder vorkommen. Nach den Angaben der Verwalter französischer Militär-Magazine sollen die Früchte (graines de datte) auch in indischem Getreide (Bombay-Weizen) gefunden sein, obwohl die indischen Floren die Pflanze nicht angeben.

Mikroskopisch zeigt der mit tiefen Längsfurchen versehene Aussenkelch von Cephalaria syriaca auf der Aussenseite eine gelb gefärbte, auf der Innenseite eine blassere Epidermis, beide von einer dicken glashellen Cuticula überzogen. Die Zellen der äusseren Epidermis sind mit grossen fast hervorragenden Krystallen von Calciumoxalat erfüllt, welche zierliche parallele Längsreihen bilden und eine interessante, selten vorkommende Schutzeinrichtung darstellen. — Zwischen den beiden Epidermen bildet eine aus faserförmigen, porös verdickten Zellen bestehende breite Schicht, die im äussern Theile dicht, nach innen lockerer ist, die Hauptmasse des Aussenkelches. Die Fruchtschale ist dünn und farblos, die Samenschale gleichfalls dünn, aber braun. Diese Samenschale färbt sich mit saurem Alkohol intensiv roth, indess bei älteren Samen nicht.

Dann folgt das reichlich vorhandene Endosperm, welches bei mikroskopischer Betrachtung eine glasige Beschaffenheit zeigt, während die beiden platt aneinanderliegenden breiten Keimblätter, welche in der Längsachse liegen, gelblichweiss oder an älteren Samen grünlichgelb sind. — Das Endosperm oder Nährgewebe besteht aus sehr dünnwandigen, dicht mit kleinen Proteïnkörnchen und Fett erfüllten 5—7-eckigen Zellen, die Keimblätter des Embryos aus ähnlichen, mehr quer gestreckten Zellen mit gleichem Inhalt, aber noch kleineren Proteïnkörnchen. (Diese Beschreibung weicht etwas ab von der von Lehmann [2]) gegebenen, wo von einer „bläulich-weissen Zone“ die Rede ist, „welche unter der Rindenschicht

[1]) II, 304 und Taf. VI, Fig. 6.

[2]) Archiv f. Hygiene IV, 1886, S. 149.

den ganzen Samen umgiebt und sich mit Säuren intensiv roth färbt". Die bläuliche Schicht ist offenbar das glasige Endosperm, die rothe Färbung tritt, wie Lehmann neuerdings an frischen Früchten fand, in der Samenschale ein, wenn man sie mit angesäuertem Alkohol behandelt. Sie mag von dort in das Endosperm diffundiren.)

Es soll auch Mehl mit Anilinblau versetzt werden, um ihm, wenn es gelblich ist, eine weissere Farbe zu geben. Nach C. Violette gebe man in eine flache Schüssel eine 2—3 mm dicke Wasserschicht, lege darauf ein Stück Filtrirpapier und darauf das verdächtige Mehl. Bei Gegenwart von Anilinblau entstehen schwarze kleine Punkte, welche bald grösser werden und sich in kreisrunde, blaue Flecke von einigen Millimetern Durchmesser verwandeln, welche im Mittelpunkt dunkler gefärbt erscheinen[1]).

II. Mikroskopische Prüfung des Brotes.

Diese hat sich auf dieselben Gegenstände zu erstrecken, die beim Mehl angegeben sind. Da die Stärke verkleistert ist, so kann sie nicht mehr als Anhalt dienen. Die Verunreinigungen lassen sich aber sehr gut auffinden, allenfalls muss das Brot vorher eingeweicht werden. — In Weissbrot findet man oft Hefezellen, die theilweise noch vermehrungsfähig sind; man hüte sich, sie als Pilzsporen anzusehen. Auch die zugesetzten Gewürze werden sich öfter finden. Im Uebrigen siehe bei Mehl.

D. Beurtheilung.

I. Mehl.

Je nach der Herkunft des Getreides und nach dem Feinheitsgrade des Mahlproduktes zeigen die Mehle eine zum Theil sehr verschiedene Zusammensetzung und Beschaffenheit. Zusammensetzung und Beschaffenheit werden ausserdem beeinflusst durch:

Auswachsen des Getreides,
Pflanzliche und thierische Parasiten,
Lagerung der Brotfrucht,
Aufbewahrung der Mehle,
Fehlerhaften Mühlenbetrieb.

Die aus diesen Umständen herrührenden Fehler des Mehles treten

[1]) Bull. soc. chim. [3] 15, 456. Daraus in Chem. Centralblatt 1896, I, 1112 und in Vierteljahresschrift über die Fortschritte der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel, XI, 258.

oft schon in den äusseren Eigenschaften, zuweilen erst in der Zusammensetzung und damit zusammenhängend in der Tauglichkeit zur Brotbereitung (Backfähigkeit) hervor.

1. Aeussere Eigenschaften.

Normale Mehle besitzen den reinen, von Schimmel- und Modergeruch freien charakteristischen Geruch der betreffenden Brotfrucht. Der Geschmack ist neutral, d. h. in keiner Richtung besonders hervortretend, insbesondere dürfen normale Mehle nicht kratzend, ranzig, bitterlich, süsslich oder säuerlich schmecken. Mehle, welche durch Feuchtigkeit verdorben sind, zeigen im Gegensatz dazu einen unangenehmen mulstrigen Geruch und Geschmack und lassen dann in der Regel auch Schimmelpilze erkennen.

Die Farbe bietet nur dann einen Anhaltspunkt für die Beurtheilung, wenn der Feinheitsgrad des betreffenden Mehles, d. h. die Handelsmarke, bekannt ist oder wenn grössere Mengen fremdartiger, wesentlich verschieden gefärbter Bestandtheile die Farbe beeinflussen.

Auch in der Zolltechnik spielt die Farbe eine grosse Rolle, da die Frage, ob für ein geringes Ausfuhrmehl noch die Wiedererstattung des Getreidezolles gefordert werden kann, durch Vergleich seiner Farbe mit der der „Type“ in erster Reihe entschieden wird. Bestehen dann noch Zweifel, so entscheidet der Aschengehalt (vergl. S. 18).

Eine wesentliche Eigenschaft der Mehle ist ihre sog. „Griffigkeit“, für deren Beurtheilung indessen nur der Praktiker zuständig ist.

Eine häufig zu beachtende Begleiterscheinung bei schlechten Mehlen ist das Auftreten von Milben, welche bei guten Mehlen nicht oder nur ganz vereinzelt vorkommen dürfen.

2. Chemische Zusammensetzung.

Der Wassergehalt von normalen Weizen- und Roggenmehlen beträgt 10—15%. Ein höherer Wassergehalt kann leicht die Veranlassung zu fehlerhafter Beschaffenheit bei der Aufbewahrung des Mehles geben.

Der Gehalt an Mineralbestandtheilen beträgt mit Einschluss des Mühlenstaubs in Roggenmehlen 1—2%, in Weizenmehlen 0,5—1% (in groben Ausfuhrweizenmehlen bis 2,7%). Der Gehalt an in Salzsäure unlöslicher Substanz (Sand) soll bei Weizen- und Roggenmehlen 0,3% nicht übersteigen.

Die groben, noch eben mit dem Anspruch auf Zollvergütung ausführbaren Weizenmehle haben einen weit höheren Aschengehalt als die groben Ausfuhrroggenmehle, ebenso hat die Weizenkleie meist einen höheren Aschengehalt als Roggenkleie. Bei Zweifeln, ob ein Mehl noch vergütungsberechtigt sei, haben die Steuerbeamten zunächst dasselbe mit einem bei jedem Hauptsteueramt hinterlegten Muster (der sog. Type) von Weizen- bezw. Roggenmehl hinsichtlich der Farbe und der Feinheit der

Mahlung zu vergleichen. Bleiben dann noch Zweifel bestehen, so ist das Mehl auf seinen Aschengehalt zu untersuchen. Als Grenzwerth sind laut Beschluss des Bundesraths vom 21. Oktober 1897 festgestellt:

	in der Trockensubstanz
für Weizen-Ausfuhrmehl	2,65 %,
- Roggen-Ausfuhrmehl	1,87 -
- Weizen- und Roggen-Kleie	4,10 -

Für Gerstenkleie wird nächstens wahrscheinlich ein Minimum von 5, ein Maximum von 8 % gefordert werden.

Für Kleie gilt dies nur bei der Einfuhr; eine Kleie, die aschenärmer, also mehlreicher ist, muss als Mehl verzollt werden, im anderen Falle ist sie, wie alle Futtermittel, frei. Man hat neuerdings davon abgesehen, für Weizenkleie und für Roggenkleie je eine besondere Grenzzahl aufzustellen, da sie öfter gemischt in den Handel kommen. Ein Mehl, welches einen höheren Aschengehalt hat, als die Grenzzahl angiebt, ist nicht mehr vergütungsberechtigt.

Ueber den Säuregehalt von Mehlen lassen sich mangels einheitlicher und exakter Untersuchungsmethoden bestimmte Normen nicht aufstellen. Die Arbeiten von Günther und Hilger haben folgende Grenzzahlen für Säure (als Milchsäure berechnet) und Maltose festgestellt:

a) Mehle normaler Beschaffenheit Weizen 0,004—0,023, Roggen 0,023—0,045 % Säure;

b) Mehle aus ausgewachsenem Roggen 0,059—0,112 % Säure und 0,512—1,09 % Maltose.

Die Bestimmung der Gesammtnährstoffe, nämlich der Proteïnstoffe, der Stärke, bezw. der Gesammtmenge der Kohlenhydrate, des Zuckers, des Fettes und der Rohfaser sind zwar unerlässlich, wenn es sich um die Ermittelung des Nährwerthes eines Mehles handelt, können aber zur Beurtheilung des Mehles in Bezug auf abnorme Beschaffenheit nur in besonderen Fällen Verwendung finden. Hierher gehört die Beurtheilung gewisser stickstoffarmer Mehle aus Rauhweizen u. dgl., die Beurtheilung auf Grund abnormen Zuckergehaltes in Mehlen aus ausgewachsenem Getreide und endlich die Erkennung von Beimischungen gröberer Mehle oder ganz fremdartiger Zusätze auf Grund des Rohfasergehaltes. Bestimmte Normen für die Beurtheilung auf Grund des Gehaltes an Gesammt-Nährstoffen oder einzelnen derselben lassen sich bei der Verschiedenartigkeit in der Zusammensetzung der Mehle, die bereits durch ihre verschiedene Herkunft bedingt ist, nicht aufstellen. Es müssen vielmehr im Einzelfalle vergleichende Untersuchungen den Maassstab abgeben.

Unkrautsamen verschiedener Art sollen in Brotmehlen nicht vorkommen und es erscheint diese Forderung angesichts der hochentwickelten Technik der Müllerei durchaus berechtigt. Ein Gehalt an Mutterkorn von über 0,5 % ist schlechterdings verwerflich. Kleine Stückchen Mutter-

korn von der Grösse der Roggenkörner lassen sich aus dem Getreide nicht ganz entfernen.

Zusätze von Alaun, Kupfer- und Zinksalzen sind, ganz abgesehen von gesundheitlichen Gefahren und ohne Rücksicht auf deren Menge, durchaus unstatthaft.

Ein Bleigehalt des Mehles begründet unter allen Umständen dessen Beanstandung.

Die unter No. 11—15, S. 9 vorgesehenen Prüfungen, nämlich die Kleberprobe bei Weizenmehl, die Teigprobe, die Verkleisterungsprobe, die diastatische Probe und die Backprobe können in zahlreichen Fällen willkommene Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Brauchbarkeit eines Mehles liefern. Normale Weizenmehle enthalten nicht unter 25 % feuchten Kleber, der elastisch, zähe, stark dehnbar ist. Im Gegensatze dazu ist der ausgewaschene Kleber eines durch Auswachsen des Getreides oder in Folge von schlechter und zu feuchter Lagerung verdorbenen Mehles bröckliger, kürzer, weniger elastisch und leicht zerreissbar beim Dehnversuch.

Die durch die Teigprobe ermittelte wasserbindende Kraft des normalen Weizenmehles beträgt bis zu 60 %, des Roggenmehles bis zu 52 %; schlechte Mehle zeigen geringere wasserbindende Kraft als gute. Damit im Zusammenhange verhalten sich die aus normalen Mehlen mit der Hälfte des Mehlgewichtes an Wasser verkneteten Teige in ihren Eigenschaften und beim Liegen verschieden von den aus Mehlen von ausgewachsenem Getreide oder aus sonst verdorbenen Mehlen erhaltenen Teige. Während jene einen elastischen, dehnbaren Teig liefern, der beim Liegen durch 24 Stunden hindurch seine Form und Eigenschaften im Wesentlichen beibehält, geben abnorme Mehle einen weicheren, kürzeren, d. h. beim Dehnen leicht zerreissenden Teig, der schon nach kurzem Stehen an der Oberfläche glänzend, nach längerer Zeit schmierig wird, seine Form ändert, in besonderen Fällen sogar ganz auseinanderfliesst.

Auch bei der Verkleisterungsprobe treten Unterschiede zwischen normalen Weizen- und Roggenmehlen und solchen von abnormer Beschaffenheit oft sehr deutlich hervor. Gutes Mehl bildet einen steifen Kleister, der sich unverändert längere Zeit hält; schlecht backendes Mehl bildet entweder keinen Kleister oder nur vorübergehend einen solchen, der sich bald verflüssigt und die Konsistenz eines dünnen Syrups annimmt.

Analog verhalten sich die Mehle bei der diastatischen Probe. Normales Mehl giebt trübe, schwer filtrirbare Flüssigkeiten, einen Filterrückstand, der viel unveränderte Stärke enthält; schlecht backendes Mehl liefert klare Filtrate und einen Rückstand, der aus Fett, Proteïnstoffen und Rohfaser ohne wesentliche Stärkemengen besteht. In dem Filtrat finden sich bei normalen Weizenmehlen 10—15 % ihres Gewichtes an Maltose, in schlechten 30—50 %, bei normalen Roggenmehlen 10—25 %, bei

schlechten Roggenmehlen 40—50% Maltose vor. Auch gegen Reagentien, wie Jodlösung, Tannin, Alkohol verhalten sich die Filtrate bei abnormen Mehlen merkbar verschieden von denjenigen der normalen Mehle.

Den wichtigsten Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Backfähigkeit eines Mehles liefert endlich die Backprobe, entweder nach den Regeln der Bäckerei oder im Laboratorium mittelst des Kreusler'schen Apparates oder mittelst des Sellnick'schen Artoptons (siehe S. 17) angestellt. Dabei sind aber die besonderen Eigenschaften normaler Mehlsorten verschiedener Herkunft zu berücksichtigen. Der Werth dieses Backversuches wäre ein noch viel grösserer, wenn er nicht fast regelmässig wegen zu geringer Menge in einem sehr bescheidenen Maassstabe ausgeführt werden müsste, und wenn andererseits der Kreusler'sche oder Sellnick'sche Apparat den Verhältnissen der Bäckereipraxis noch vollkommener angepasst werden könnte.

Das Pekarisiren hat für die Beurtheilung von Mehlen nur insofern Werth, als es die genauere äussere Vergleichung von Mehlen gestattet.

In ähnlicher Weise beruht der Werth der Siebprobe nur in der Möglichkeit, grössere Fragmente zu erkennen, als sie nach dem Feinheitsgrade der Mehle zulässig wären, und gleichzeitig gröbere Beimengungen von Fremdkörpern zum Zwecke einer weiteren Untersuchung abzuscheiden. Sogenannte Feinmehle gehen durch ein Sieb, welches mit seidener Müllergaze No. 8 bespannt ist und etwa 0,2 mm Maschenweite hat, meist ohne Rückstand, höchstens mit Zurücklassung von etwa 1% ihres Gewichtes. Bei einer zu treffenden Vereinbarung würde also ein Gehalt von 2% Siebrückstand als gerade noch zulässig betrachtet werden können. (Vergl. S. 19.)

Allgemein muss der Anspruch erhoben werden, dass die Mehle des Handels ihren Bezeichnungen zu entsprechen haben; jedoch kann auf Grund ortsüblicher Gebräuche der Zusatz von geringen Mengen Weizenmehl zu Roggenmehl oder von Leguminosenmehl zu Weizenmehl gestattet sein.

Normale Mehle sollen frei sein von Milben. Die Beanstandung eines Mehles ist aber auf Grund des Milbengehaltes nur angängig, wenn durch einen grösseren Gehalt an Milben das Mehl in ekelerregender Weise verändert ist.

II. Brot.

Für die erste orientirende Beurtheilung von Brot liefert die organoleptische Prüfung wichtige Anhaltspunkte, und bei der Wichtigkeit und dem beständigen Genusse dieses Nahrungsmittels wird dem Ergebnisse der Prüfung durch die Sinne ein hoher Werth beigelegt werden müssen. Zu berücksichtigen aber ist dabei, dass alter Brauch und lange Gewohnheit in dieser Hinsicht ausserordentlich verschiedene Ansprüche in den verschiedenen Theilen Deutschlands hervorgebracht haben. Es lassen sich daher, abgesehen von der Schwierigkeit der Definition, schon aus dem

genannten Grunde ganz allgemein gültige und feststehende Normen kaum aufstellen. Gewisse Forderungen indessen scheinen für alle Verhältnisse gleichmässig berechtigt.

Ein gutes Brot soll angenehmen Geruch und Geschmack zeigen; es soll denjenigen Grad der Lockerung besitzen, welcher durch die jeweilig angewendeten Triebmittel (Sauerteig, Hefe oder andere Kohlensäure liefernde Mittel) erfahrungsgemäss im normalen Backprocess erzielt wird. Es soll eine hart gebackene, von Rissen freie Rinde zeigen; es soll weder zu sauer noch fade sein; es darf auf der Schnittfläche nicht schliffig, speckig, wasserstreifig sein; es muss im frischgebackenen Zustande elastisch sein und darf keine unzertheilten Mehlknötchen enthalten. In frischem Zustande darf Brot keine Schimmelbildung zeigen.

Abnorme Eigenschaften des Brotes können durch Fehler im Bäckereibetriebe veranlasst sein (Art der Einteigung, Beschaffenheit des Sauerteiges, der Hefe, Temperaturfehler beim Einteigen, beim Gehen des Teiges und beim Backen), nicht zu vergessen den Einfluss schlechter Fette bezw. schlechter Milch bei feineren Gebäcken, oder sie können veranlasst sein durch die ungeeignete Beschaffenheit der verwendeten Mehle bezw. der in manchen Gegenden üblichen Zusätze von Mehl aus Hülsenfrüchten, von Kartoffeln u. dgl. Aus diesem Grunde ist es unerlässlich, auch die verwendeten Mehle u. s. w., wo immer dies möglich, in den Kreis der Untersuchung bezw. Beurtheilung zu ziehen.

Ausser den obigen allgemeinen wären noch folgende besonderen Anforderungen an ein gutes, normales Brot zu stellen:

1. Der Wassergehalt des Brotes (Krume) soll 45 % nicht überschreiten.

2. Der Aschengehalt des Brotes unterliegt je nach dem Zusatze von Kochsalz und dem Feinheitsgrade der verwendeten Mehle grossen Schwankungen; es sind deshalb bestimmte Anforderungen in dieser Richtung nicht zu rechtfertigen.

3. Bei den bisherigen spärlichen Untersuchungen über den Säuregehalt des Brotes sind auch hierfür bestimmte Gehaltszahlen nicht aufzustellen.

4. Für die Beurtheilung von im Brote nachgewiesenen Zusätzen von Alaun, von Kupfer- und Zinksalzen gelten dieselben Gesichtspunkte, wie sie beim Mehl entwickelt wurden; derartige Zusätze müssen aus gesundheitlichen Erwägungen durchwegs als verwerflich bezeichnet werden.

5. Die Bestimmungen der Gesammtnährstoffe in Broten sind in der Hauptsache von physiologischem Interesse und können zur Beurtheilung eines Brotes nur in vereinzelten Fällen herangezogen werden.

Präparirte Mehle.

Hierher gehören namentlich die Leguminosenpräparate, die unter dem Namen „Leguminose“ u. s. w. in den Handel kommen. Sie bestehen meist aus gekochten (gedämpften) Leguminosenmehlen mit Zusatz von Getreidemehlen, oft auch mit einem Zusatz von Salz und anderen Gewürzen.

Aehnlich sind die Kraftsuppenmehle, die Suppentafeln, das Grünkernmehl hergestellt. Die früher sehr bekannte „Revalescière“ oder „Revalenta arabica“ bestand aus Mehl von weissen Wicken, vielleicht auch nur aus Bohnen- oder sonstigem Leguminosenmehl. In einigen Leguminosenpräparaten, die sehr fettreich sind, soll dieser höhere Fettgehalt durch Zusatz von Sojabohnenmehl erreicht sein; da aber Sojabohnen bei uns jetzt wenig im Handel sind, so erscheint das zweifelhaft. Durch das Dämpfen bzw. Darren wird jedenfalls die Verdaulichkeit der Hülsenfruchtmehle erhöht; dies erzielt man in noch höherem Grade, indem man sie mit Diastase oder Malzmehl behandelt. Solche Präparate führen die Namen: Malto-Legumin, Malto-Leguminose etc.

Liebig's Backmehl ist nichts weiter als Weizenmehl, dem Liebig'sches Backpulver (Natriumbikarbonat und saures phosphorsaures Calcium) zu etwa 1 % zugesetzt ist. Das Präparat lässt sich zur schnellen Herstellung von Kuchen etc. verwenden, ist aber zu theuer. Aehnlich theuer ist Liebig's Puddingpulver und ähnliche Präparate; das Puddingpulver besteht nach J. König aus Stärkemehl und Gewürzen nebst einem Gährmittel.

Aleuronat ist ein aus dem bei der Weizenstärkefabrikation abfallenden Kleber hergestelltes Produkt, welches dem Mehl zugesetzt wird und so den Proteïngehalt im Aleuronatbrot bis auf 25 % steigert.

In ähnlicher Weise verwendet man neuerdings zu Suppenmehlen das aus Proteïnstoffen bestehende Tropon Finkler's.

Nudeln und Maccaroni werden aus sehr kleberreichem Weizen, namentlich Triticum durum, wie er besonders in Südeuropa vorkommt, bereitet; daher sind die südeuropäischen Nudeln aus Hartweizen die besten. Neuerdings stellt man aber auch bei uns und in Frankreich durch Zusatz von Weizenkleber zum Mehl des gewöhnlichen Weizens gute Nudeln etc. her; man nimmt etwa 50 Theile Mehl, 10 Theile frischen Kleber und 5—6 Theile kochendes Wasser. Auch führt man direkt Hartweizen ein und fertigt daraus die Nudeln an. — Der Hartweizengries wird zu dem Zweck mit wenig, aber heissem Wasser (34 Theile Gries, 10—12 Theile Wasser) meist unter Zusatz von Eiern und Salz zu einem steifen Teig angerührt und durch entsprechend geformte Oeffnungen gepresst oder in Formen gedrückt.

Die Zusammensetzung der Nudeln ist nach J. König: Wasser 13,07 %,

Stickstoffsubstanz 9,02 %, Fett 0,2 %, Zucker 1,55 %, Dextrin 1,46 %, sonstige N-freie Extraktstoffe 73,78 %, Asche 0,84 %.

Die Nudeln werden meist durch Eigelb oder Safran, seltner durch Kurkuma oder Orlean schwach gelb gefärbt[1]). Mitunter soll auch Pikrinsäure, Dinitrokresol (Viktoriagelb), Dinitronaphtol (Martiusgelb) und auch das Gelb NS (dinitronaphtolsulfosaures Kalium) zum Färben verwendet werden. Den Nachweis des Eigelbs siehe in den Vereinbarungen Heft I, S. 53. Zum Nachweise der erwähnten Farbstoffe dürfte E. Corcil's Verfahren[2]) am besten sein. Man zieht mit Alkohol aus, färbt mit einem Theil der Lösung etwas Wolle und dampft das Uebrige ein. Bringt man zum Rückstande oder auf die Wolle etwas koncentrirte Schwefelsäure, so entsteht ein Farbenwechsel, oder nicht. Im ersteren Falle hat man es a) mit Safran zu thun, wenn die Färbung blau oder rasch vorübergehend blau ist; b) mit Orlean, wenn die Färbung indigoblau und beständig; c) mit Tropäolin, wenn sie roth, violettroth oder braungelb erscheint. Entsteht jedoch kein Farbenwechsel, so ist a) Kurkuma leicht an der (braunen) Färbung des Rückstandes mit Alkali und mit Borsäure zu erkennen, b) Pikrinsäure an der Pikraminsäure-Reaktion; bei c) Martiusgelb löst sich der Farbstoff nicht in kaltem, wohl aber in heissem Wasser; in der Lösung erzeugt Kali keinen, Salzsäure einen weisslichen Niederschlag; d) bei Gelb NS giebt die wässrige Lösung des Rückstandes mit Salzsäure keinen, mit koncentrirter Schwefelsäure einen braungelben Niederschlag; Zinkpulver entfärbt die Lösung.

Suppenmehle sind meist gedämpfte und oft mit Gewürzen versehene Mehle. Ganz besonders gehören die Grünkernmehle, die aus gedarrtem unreifen Spelz bereitet werden und wegen des Darrens einen feinen aromatischen Geschmack besitzen, hierher.

Tapioka Julienne wird, wenn echt, aus Maniokmehl und Suppenkräutern bereitet.

Stärkemehle.

Unter Uebergehung der Bereitung der Stärke sollen hier nur die wichtigsten Stärkemehle des Handels besprochen werden, soweit sie nicht schon beim Mehl geschildert sind.

1. Kartoffelstärke. Die Stärkekörner gehören mit zu den grössten des Pflanzenreiches, doch kommen auch viele kleine vor; die meisten messen 0,070—0,090 mm, selten erreichen sie 0,140 mm. Die kleineren sind rundlich, die grossen oval, oft austernschalenartig, der Kern liegt excen-

[1]) Ueber die Erkennung von Eigelb siehe E. Spaeth in Forschungsber. Lebensmittel 1896, III, 49, in Vierteljahresschr. d. Chem. d. Nahrungs- und Genussmittel XI, 259.

[2]) König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 3. Aufl. II, 534.

trisch am schmalen Ende. Schichtung ist sehr deutlich. Oefter trifft man halb zusammengesetzte Körner, die noch von gemeinsamen Schichten umgeben sind. Einzeln kommen auch zu 2 und 3 zusammengesetzte Körner vor.

2. Westindisches Arrowroot, aus dem Rhizom von Maranta arundinacea. Diese theuerste Stärke ist der billigsten, der Kartoffelstärke, ziemlich ähnlich. Die meisten Körner sind oval, auch die kleineren im Gegensatz zur Kartoffelstärke nicht kugelig. Der Kern liegt theils in der Mitte, theils excentrisch, meist am breiteren Ende, von ihm gehen zwei Spalten ab, die einen sehr stumpfen Winkel mit einander bilden, welcher bei schwächerer Vergrösserung wie ein schwarzer Querstrich erscheint. Längster Durchmesser 0,013—0,070, häufigste Werthe nach Wiesner 0,027—0,054 mm. Sie sind also kleiner als die Kartoffelstärkekörner.

3. Brasilianisches Arrowroot, Tapioka, Maniok, Kassave, aus den Wurzeln einer Euphorbiacee, Manihot utilissima Pohl (Jatropha Manihot L). Stärkekörner meist zu 2, 3 oder 4, selten zu mehreren zusammengesetzt, in der Handelswaare aber oft auseinandergefallen. Die einzelnen Körner sind kugelig, aber an den Zusammensetzungsflächen scharfkantig, oft paukenförmig oder kurz zuckerhutförmig, mit deutlichem Kern. Die Körner sind 0,007—0,029, meist 0,020 mm lang. Der Randtheil ist lebhaft bläulich-weiss glänzend, der um den Kern liegende Theil matt, etwas röthlich-weiss erscheinend; doch ist diese Differenzirung nicht immer sichtbar. Tapioka ist eigentlich bereits verkleisterte Maniokstärke, brasilianischer Sago.

4. Sago. Durch theilweise Verkleisterung und Trocknen kann man aus jeder Stärke Sago bereiten; indess geschieht das im Grossen nur mit der Kartoffel-, der Maniok- und der Sagopalmstärke. Alle zeigen die Stärkekörner unter dem Mikroskop verquollen und die Kernhöhle erweitert.

Der echte ostindische Sago von Sagus Rumphii besteht zum grössten Theil aus einem grossen ovalen Stärkekorn von etwa 0,065 mm Länge, dem am einen Ende 1, 2 oder mehr viel kleinere Theilkörner angefügt sind (in der Handelswaare oft abgefallen, die Bruchflächen am grossen Korn aber durch scharfe Kanten noch erkennbar). Das grosse Korn hat eine mächtig erweiterte Kernhöhle und zeigt meist deutliche Schichtung oder Quellung infolge der Verkleisterung.

Verfälschung durch Kartoffelsago, der nie so grosse Kernhöhlen zeigt, und durch brasilianischen Sago (Maniok).

Litteratur.

1. L. Wittmack, Anleitung zur Erkennung organischer und unorganischer Beimengungen im Roggen- und Weizenmehl. Leipzig, Moritz Schäfer (1884).
2. L. Bondonneau, Wasserbestimmung bei säuerlichen Mehlen. Compt. rend. *98.* 153.
3. A. Hilger u. Günther, Säurebestimmung im Mehl. Mittheil. a. d. pharmaz. Inst. in Erlangen. 1889. Heft *2.* 13.
4. Thal, Säurebestimmung in normalem und verdorbenem Mehl. Pharmaz. Zeitschr. f. Russland. 1894. 641.
5. A. Stutzer, Trennung und Bestimmung der verschiedenen Stickstoffverbindungen. Journ. f. Landw. 1881. 473 u. Repert. f. anal. Chem. 1885. 162.
6. J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 3. Aufl. *2.* 547. Bestimmung von Zucker und Stärke in Mehlen.
7. E. Wein, Tabellen zur quantitativen Bestimmung der Zuckerarten. Stuttgart 1888.
8. M. Märcker, Bestimmung der Stärke. Handb. d. Spiritusfabrikation. 7. Aufl. Berlin 1898. 106.
9. W. Thörner, Bestimmung der Holzfaser in Futtermitteln mit Hilfe der Centrifuge. Chem. Zeitung 1893. *17.* 394.
10. A. E. Vogl, Die gegenwärtig am häufigsten vorkommenden Verfälschungen und Verunreinigungen des Mehles und deren Nachweisung. Wien 1880, und A. E. Vogl, Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- u. Genussmittel. Wien u. Leipzig. Urban und Schwarzenberg 1899.
11. E. Egger, Ueber das Vorkommen blau gefärbten Zellinhaltes in der Kleberschicht von Roggenkörnern. Arch. f. Hygiene 1883. *1.* 143.
12. A. Hilger, Nachweis von Mutterkorn. Arch. f. Pharmaz. 1885. 828.
13. J. Herz, Nachweis von Alaun in Mehlen. Repert. f. anal. Chem. 1886. 359.
14. Jules van den Berghe, Nachweis von Kupfer im Brot. Chem. Zeitung 1890. Repert. 192.
15. G. Rupp, Ermittelung der wasserbindenden Kraft des Mehles. „Die Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln". Heidelberg 1894. 181.
16. A. Halenke u. W. Möslinger, Die Teigprobe beim Mehle. Corresp.-Bl. d. freien Vereinigung bayerischer Vertreter d. angew. Chemie. 1884. No. 1. 2.
17. A. Halenke u. W. Möslinger, Die Prüfung der Mehle auf Grund ihrer diastatischen Eigenschaften. Ebendaselbst 2.
18. U. Kreusler, Apparat zu Backversuchen. Centralbl. f. Agrik.-Chem. 1887. *16.* 773.
19. K. B. Lehmann, Säuregehalt des Brotes. Arch. f. Hygiene 1893. *19.* 363.
20. M. Weibull, Fettbestimmung im Brote. Zeitschr. f. angew. Chemie. 1892. 450.
21. E. Polenske, desgleichen. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1893. *8.* 678.
22. K. B. Lehmann, Beiträge zur physikal. Beschaffenheit des Brotes. Arch. f. Hygiene. 1894. *21.* 215.

23. R. Kayser, Zur Säurebestimmung in Mehlen. Korresp.-Bl. d. freien Vereinig. bayer. Vertreter der angew. Chemie. 1884. No. 2. 12.
24. Balland, desgl. Journ. Pharmac. et Chim. 1893. 5. Sér. *28.* 159.
25. A. v. Asbóth, Ueber Stärkebestimmung. Repert. f. anal. Chemie. 1887. 7. 299.
26. Leclerc, desgl. Journ. Pharmac. et Chim. 5. Sér. *21.* 641.
27. M. Hönig, desgl. Chem. Zeitung 1890. 868 u. 902.
28. Fr. Holdefleiss, Ueber Rohfaser- bezw. Cellulose-Bestimmung. Landw. Jahrb. 1877. Suppl.-Heft 130.
29. H. Wattenberg, desgl. Journ. f. Landw. 1880. *21.* 273.
30. Fr. Schulze, desgl. Chem. Centr.-Bl. 1857. 321.
31. Lange, desgl. Zeitschr. f. physiol. Chemie 1895. *14.* 283, und Zeitschr. f. angew. Chemie 1895. 561.
32. Gabriel, desgl. Zeitschr. f. physiol. Chemie 1892. *16.* 370.
33. Cross u. Bevan, desgl. An outline of the Chemistry of the structural elements of plants 95.
34. Suringar u. Tollens, desgl. Kritische Arbeit über Cellulosebestimmungsmethoden. Zeitschr. f. angew. Chemie 1896. 712 und 742.
35. W. C. Young, Nachweis von Alaun im Brote. Vierteljahresschr. über d. Fortschr. a. d. Gebiete d. Nahrungs- und Genussmittel 1887. 76 u. 387. Ebendaselbst 1890. 178.
36. Schumacher-Kopp, desgl. Ebendas. 1889. 164.
37. Cohen, desgl. Ebendas. 1886. 222.
38. A. Dupré, desgl. J. König, Chemie der menschl. Nahrungs- und Genussmittel. 3. Aufl. *2.* 549.
39. Welborn, desgl. Ebendas. 549.
40. Rénard u. J. Girardin. Ueber Kleberbestimmung. Zeitschr. f. anal. Chemie 1882. *21.* 435.
41. Balland, desgl. Compt. rend. *97.* 496.
42. Wm. Frear, desgl. Zeitschr. f. anal. Chemie 1886. *25.* 430. Daselbst nach American Chem. Journ. *6.* 402.
43. Kunis, Aleurometrische Prüfung von Mehl (Farinometer). Zeitschr. f. Nahrungsmitteluntersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1892. 217 und 1894. 49.
44. K. B. Lehmann, Hygienische Studien über Mehl und Brot. I. Ueber den Feinheitsgrad der Mehle, bezw. die Siebprobe. Arch. f. Hygiene 1893. *19.* 71.
45. Prausnitz, desgl. Zeitschr. f. Biologie 1894. *30.* 365.
46. R. Hefelmann, desgl. Zeitschr. f. öffentl. Chemie *3.* 50.
47. W. Danckwortt, Prüfung des Roggenmehles auf einen Gehalt an Weizenmehl (Bamihl'sche Probe). Zeitschr. f. anal. Chemie 1871. *10.* 366. Das. nach Arch. d. Pharmaz. *145.* 47.
48. F. Benecke, Zum Nachweise der Mahlprodukte des Roggens in den Mahlprodukten des Weizens. Landw. Versuchsstationen 1889. *36.* 337.
49. Balland, Recherches sur les blés, les farines et le pain. 2 éd. Paris u. Limoges 1894 und viele Aufsätze in Compt. rend.; u. A. 1895. *121.* 786.
50. A. Girard, Verschied. Aufsätze in Compt. rend. u. besonders in Ann. de Chimie et. de Phys. 6. Sér. 1884. *3.* 289.

51. J. Möller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Berlin 1886.
52. A. F. W. Schimper, Anleitung z. mikrosk. Unters. der Nahrungs- und Genussmittel. Jena 1886.
53. Tschirch und Oesterle, Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig seit 1893 (im Erscheinen begriffen).
54. C. O. Harz, Landw. Samenkunde. Berlin 1885.
55. Körnicke u. Werner, Handbuch des Getreidebaues. 2 Bände. Berlin 1885.
56. L. Wittmack, Das Mehl u. seine Verfälschungen in: „Die Natur". 1896. No. 40. (Wieder abgedruckt in „Deutsche Mehlindustrie". Berlin 1896.)
57. Getreide und Hülsenfrüchte als wichtige Nahrungs- und Genussmittel mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Heeresverpflegung. Herausgegeben im Auftrage d. Kgl. preuss. Kriegsministeriums. 2 Theile. Berlin. E. S. Mittler & Sohn 1895. (Verfasst vom Kgl. Proviantamts-Direktor, Rechnungsrath Eisermann in Potsdam.)
58. Friedr. Kick, Die Mehlfabrikation. Leipzig 1894. 3. Aufl.
59. K. Birnbaum, Das Brotbacken. Braunschweig 1878. (Lehrbuch der rat. Praxis d. landw. Gewerbe. 8. Theil.)
60. Max Falke, Ueber den Mahlprocess u. die chemische Zusammensetzung der Mahlprodukte einer modernen Roggenkunstmühle. Inaugural-Dissertation. München 1896. Druck von R. Oldenbourg.
61. Erich Romberg, Der Nährwerth der verschiedenen Mehlsorten einer modernen Roggenkunstmühle. Inaugural-Dissertation. München 1896. Druck von R. Oldenbourg.
62. Lebbin, Ueber eine neue Methode zur quantitativen Bestimmung der Rohfaser. Arch. f. Hygiene 1897. *28.* 212.
63. Plagge und Lebbin, Untersuchungen über das Soldatenbrot. (Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Militär-Sanitätswesens. Herausgegeben von der Medicinal-Abtheilung des Kgl. preuss. Kriegsministeriums. Heft 12. 1897.)
64. Mège-Mouriès, Recherches chimiques sur le froment, sa farine et sa panification. Compt. rend. *44.* 40 und 449.
65. E. N. Horsford, Report on Vienna Bread (International Exhibition, Vienna 1873). Washington, Government Printing Office 1895.
66. W. Bersch, Die Brotbereitung. Wien, Pest, Leipzig 1895.
67. O. Dempwolf, Untersuchung des ungarischen Weizens und Weizenmehles. Ann. d. Chem. u. Pharm. 1869. *149.* 343.
68. Weinwurm, Ueber die Vertheilung der einzelnen Bestandtheile des Roggen- und Weizenkorns auf die verschiedenen Mahlprodukte. Oesterr.-ung. Zeitschr. f. Zuckerindustrie und Landwirthschaft. 1890. *19.* 163.
69. Victor Vedrödi, Untersuchung von Mehlsorten nebst einer neuen Methode zur Bestimmung der Feinheit der Mehle. Zeitschr. f. angew. Chemie 1893. 691.
70. Franz Kreuter, Die österreichische Hochmüllerei. Wien 1884 (im Anschluss an die Müllerei-Ausstellung in London 1881).
71. A. Girard, Ueber den Backwerth der Mehle; Bestimmung der Kleie und Keimlingsreste im Mehl, die die Qualität des Brotes herabsetzen. Zusammensetzung des Mehls und seiner Abfallprodukte beim Vermahlen von

weichem und hartem Weizen auf Walzmühlen. Compt. rend. 1895. *121.* 858 u. 922. Daraus in Biedermann's Centralbl. 1896. *25.* 761.

72. J. Chappuis, Ueber Brotbereitung. Compt. rend. 1895. *120.* 933. Daraus in Biedermann's Centralblatt 1896. *25.* 790.
73. L. Boutroux, Ueber die Ursachen der Dunkelfärbung des Brotes. Compt. rend. 1895. *120.* 934. Daraus in Biedermann's Centralbl. 1896. *25.* 790.
74. Codex alimentarius Austriacus. Mehl u. Mahlprodukte der Cerealien u. Leguminosen. Zeitschr. f. Nahrungsmitteluntersuchung, Hygiene u. Waarenk. 1897. *11.* u. 1898. *12.*
75. H. Sellnick, Das Artopton (ein Backapparat). Selbstverlag. Leipzig-Plagwitz. 1898.
76. C. Posner, Untersuchungen über Nährpräparate. Berliner klinische Wochenschrift 1898. No. 30.

Auf diese erst kürzlich erschienene Arbeit konnte in vorstehendem Abschnitt nicht mehr eingegangen werden. Es wird aber die Methode Posner's, das Mehl etc. mit einem Gemisch verschiedener Farben zu behandeln, zu centrifugiren und durch die Färbung des Bodensatzes die Eiweisskörper, Schalentheile etc. zu unterscheiden, weiter verfolgt werden.

Gewürze.

Referent des Ausschusses: **Dr. Hilger.**
Verfasser: **Dr. Hilger** und **Dr. Späth.**
Zunächstbetheiligter: **Dr. Fischer.**

Allgemeiner Theil.

Bei der Prüfung der Gewürze auf Verfälschungen muss stets berücksichtigt werden, dass es sich entweder um absichtliche Verfälschungen durch Zusätze von fremden Bestandtheilen oder um die Frage handeln kann, ob die Gewürze theilweise oder vollständig ihres wesentlichen Bestandtheiles beraubt (extrahirt) worden sind. Im Handelsverkehr sind vorwiegend die gemahlenen Gewürze Gegenstand der Untersuchung; für diese kommt in erster Linie die mikroskopische Prüfung in Betracht, die chemische steht dieser meistens nur ergänzend zur Seite.

Die Verfälschungen der gemahlenen Gewürze, welche sich in den letzten 20 Jahren in grosser Mannigfaltigkeit gezeigt haben, bestehen in Zusätzen minderwerthiger oder ganz werthloser Abfälle oder Erzeugnisse verschiedener Industriezweige, wie des Mahlprocesses, der Oelgewinnung, andererseits in Beimengungen von Mineralstoffen (Sand, Schmutztheile von der Gewinnung, Verarbeitung herrührend), deren vollkommene Beseitigung oft sehr erschwert wird. Wenn auch bei den einzelnen Abschnitten auf die beobachteten Verfälschungen jeweilen hingewiesen werden wird, seien doch folgende beobachtete Zusätze, welche bei den gemahlenen Gewürzen überhaupt eine Rolle spielen, hier zunächst erwähnt: minderwerthige getrocknete Obstsorten, vor Allem Birnen, Kerne von Datteln, Steinnüsse, Holz- und Rindenpulver besonders in Form von Eichenrindenmehl, Sandelholz, Holzmehl von Nadelhölzern, Pressrückstände von fett- und ölreichen Früchten und Samen, Oliventrestern, Erdnüssen, Palmkernen, Mandeln, Leinsamen, Rapssamen u. dergl., ferner Haselnuss-, Walnuss-, auch Mandelschalen, Abfälle der Müllerei in Form von Kleien, minderwerthige Leguminosenmehle, Fabrikate von genannten Kleien und Obstmehlen unter Zusatz von Farbstoffen, sog. Matta.

Als reine Waare soll bei der Prüfung der gemahlenen Gewürze nur jene bezeichnet werden, welche vollkommen frei von jeder fremden Beimengung gefunden wird und deren chemische Prüfung ebenfalls normale Verhältnisse zeigt.

Bei der Beurtheilung der gemahlenen Gewürze empfiehlt es sich, den Ausdruck „reine Waare“ thunlichst zu beseitigen und an dessen Stelle nur von „marktfähiger Waare“ zu sprechen. Bei der Herstellung der gemahlenen Gewürze muss der Thatsache gedacht werden, dass die Räume, in welchen die mechanische Zerkleinerung der Gewürze geschieht, in getrennter Benutzung für die einzelnen Gewürze nicht bestehen und nicht staubfrei sein können, ebenso Stengel- und Stielreste bei Früchten und Samen, geringe Beimengungen von fremden Stärkekörnern, Sand, Lehm u. dgl. als zufällige Beimengungen kaum vermieden werden können, wodurch der Begriff „marktfähig“ zweifellos seine Berechtigung erhält. Denn geringe Mengen vereinzelter fremder Stärkekörner in Gewürzen, sowie das Vorhandensein vereinzelter Gewebselemente von Griffel oder der Blüthen des Safrans im Safranpulver, oder geringe Beimengungen von Nelkenstielen in gemahlenen Nelken und dergl. dürfen keinenfalls zu einer Beanstandung führen; sie gestatten stets, von einer Beanstandung solcher Waare abzusehen, berechtigen aber zweifellos noch den Ausdruck „marktfähige Waare“.

Gewürze dagegen, die, unter dem Mikroskop betrachtet, von Pilzfäden durchzogen und durchwachsen erscheinen oder schimmelig sind oder sonst eine verdorbene Beschaffenheit zeigen, sind selbstverständlich nicht als marktfähige Waare zu betrachten.

Eine werthvolle Voruntersuchung besteht in dem Ausbreiten der zerkleinerten Gewürze in dünner Schicht auf einem Bogen Papier oder einem grossen, flachen Teller und Durchmusterung mit der Lupe, wodurch das Auslesen der verdächtigen Gewürztheile ermöglicht wird, wie Fragmente von Palmkernen, Mais u. s. w.

Bei der mikroskopischen Prüfung der Gewürze müssen die staubfeinen Theile zunächst von den gröberen mittels eines entsprechenden Siebes getrennt werden. Es empfehlen sich hierzu 2 Siebe, von welchen das eine eine Maschenweite von 1 mm, das andere eine solche von 0,5 mm besitzt. Von den gröberen Theilen sind, soweit möglich, mikroskopische Schnitte anzufertigen und zu untersuchen. Mindestens 6 einzelne Proben sind der vorliegenden Masse zu entnehmen.

Das abgesiebte feine Pulver ist ebenfalls einer sorgfältigen mikroskopischen Prüfung zu unterziehen.

Die Anfertigung von Dauerpräparaten bei verfälschten oder nicht als marktfähig befundenen Waaren ist zum Zwecke der Verwendung als corpus delicti dringend nothwendig. Diese Ueberführungsgegenstände vermögen ein viel sichereres Bild zu geben als die Mikrophotographien, wenngleich letztere für gerichtliche Fälle von unbestreitbarem Werthe sind.

Bei der Beurtheilung und Feststellung des Gehaltes an

Mineralbestandtheilen (Asche) sind die Lagerungs- und Aufbewahrungsverhältnisse der Gewürze in dem Gross- sowie Kleinbetriebe zu berücksichtigen, welche durch Temperatursteigerungen, vorhandene Feuchtigkeit u. dgl. mehr oder weniger beeinflusst werden; nicht minder verdienen Beachtung die Form, in welcher die Rohgewürze in Europa vielfach eintreffen, die durch den Versand, auch Zubereitung der gemahlenen Gewürze bedingten zufälligen Beimengungen, welche sich kaum vor dem Mahlen vollkommen beseitigen lassen. In Folge dessen hat der Sachverständige die folgenden höchsten Grenzzahlen von Fall zu Fall zu verwerthen und ist wohlberechtigt, eine vorliegende Ueberschreitung dieser Zahlen nach aufwärts, wenn dieselbe sich in den Grenzen von 0,1—0,3 bewegt, nicht sofort als absichtliche Fälschung zu deuten[1]).

Als höchste Grenzzahlen des Aschengehalts bei der Beurtheilung der Gewürze als marktfähiger Waare sind anzunehmen, vorausgesetzt, dass die botanische und mikroskopische Prüfung die Zulässigkeit ergeben hat, für:

	Asche: in Procenten der lufttrocknen Waare	in Salzsäure unlöslicher Theil %
Anis	10	2,5
Cardamomen (ganze Früchte)	6	2
Cardamomen (Samen für sich)	10	2,5
Fenchel	10	2,5
Ingwer	8	3
Koriander	7	2
Kümmel	8	2
Majoran	14	3,5—4
I. geschnitten u. getrocknet		
a) deutsch	10,5	2
b) französisch	13	2,5
II. Blättermajoran		
a) deutsch	15	2,8
b) französisch	17	3,8
Muskatblüthe (Macis)	3	1
Muskatnuss	3,5	0,5
Mutternelken	7	1
Nelken	8	1
Paprika	6,5	1

[1]) Es ist darauf aufmerksam zu machen, dass sowohl König und Rau als auch Forster (Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1898. *4*. 630) an selbstgemahlenen Gewürzen Aschenzahlen erhalten haben, die zum Theil weit ausserhalb der im Allgemeinen zutreffenden, in den Vereinbarungen angenommenen Grenzzahlen liegen.

	Asche: in Procenten der lufttrocknen Waare	in Salzsäure unlöslicher Theil %
Pfeffer, schwarz	7	2
- weiss	4	1
Piment	6	0,5
Safran[1])	8	0,5
Senf	4,5	0,5
Zimmt		
I. Cassia		
a) Röhren	5	2
b) Bruch	8,5	4,5
II. Ceylon		
a) Röhren	5	2
b) Bruch	7	2,5
Zimmtblüthen	4,5	0,5

Chemische Untersuchung.

Die chemische Untersuchung der Gewürze beschränkt sich in vielen Fällen nur auf die Bestimmung des Aschengehalts und des in 10 %-iger Salzsäure unlöslichen Theiles der Asche, allenfalls auf nähere Untersuchung der Aschenbestandtheile; in besonderen Fällen können die Bestimmungen von Wasser, Stickstoff, besonders Fett und ätherischem Oel, in anderen Fällen die Bestimmung des alkoholischen oder ätherischen Extraktes, von Stärke, Pentosanen oder in Zucker überführbaren Stoffen, der Rohfaser Anhaltspunkte für die Beurtheilung mitliefern.

1. Bestimmung der Asche und des in Salzsäure unlöslichen Antheiles derselben (siehe „Allgemeine Untersuchungsmethoden", Vereinbarungen Heft I S. 17 u. 18).

Zur vorläufigen Orientirung über das Vorhandensein grösserer Mengen von Mineralstoffen in gemahlenen Gewürzen kann die bei Mehl benutzte Chloroformprobe Verwendung finden, wobei jedoch 5—10 g Substanz Verwendung finden müssen (Vereinbarungen Heft II S. 10).

Etwa 5—10 g der gut durchgemischten Waare werden in der Platinschale mit anfangs möglichst kleiner Flamme verbrannt. Bei der Bestimmung der Asche von Safran genügen 2 g.

Zur Bestimmung des in Salzsäure unlöslichen Theiles (Sand, Thon u. s. w.) wird die erhaltene Asche mit 10 %-iger Salzsäure eine Stunde bei etwa 30—40° stehen gelassen. Der hierbei verbleibende Rückstand wird filtrirt, ausgewaschen und nach dem Glühen gewogen.

Bei der Feststellung des Gehaltes an zugesetzten Mineralbestandtheilen empfiehlt sich, je nach dem mikroskopischen Befund, ein Schlämmverfahren,

[1]) Hier besteht die Voraussetzung, dass keine Kreide und keine Baryumverbindungen in der Asche vorhanden sind.

welches zweckmässig durch Ausschütteln der gemahlenen Gewürze mittels Chloroforms vorgenommen wird.

2. Bestimmung des Gewichtsverlustes bei 100°.

Der Bestimmung des Gewichtsverlustes gemahlener Gewürze bei 100° (bezw. des Wassergehalts) kann mit Berücksichtigung der in fast jedem Gewürze vorhandenen flüchtigen Stoffe kein grosser Werth beigelegt werden. Wird dieselbe nothwendig, um annähernd den Wassergehalt kennen zu lernen, so müssen 5 g 2 Stunden im Wassertrockenschrank getrocknet werden.

3. Bestimmung des alkoholischen bezw. ätherischen Extraktes.

Man bringt in ein vorher gewogenes Wägeglas, das unten und im Deckel mit je 3 Oeffnungen versehen ist und dessen untere Seite mit ausgewaschenem und ausgeglühtem Asbest so belegt ist, dass von dem Pulver nichts herausgerissen werden kann, ungefähr 5 g des Gewürzpulvers, trocknet dieselben im Wassertrockenschrank bei 100° bis zur Gewichtsbeständigkeit bringt das Glas mit Inhalt in einen Soxhlet'schen Extraktionsapparat und zieht etwa 8—12 Stunden mit Alkohol oder Aether aus. Nach dieser Zeit wird das Glas herausgenommen, im Wassertrockenschrank getrocknet und wieder gewogen. Der Verlust zwischen dem vom Wasser befreiten und dem Extraktionsrückstand giebt den in Alkohol bezw. Aether löslichen Antheil an. Auch kann an Stelle des Wägeglases der Gooch'sche Tiegel Verwendung finden.

4. Bestimmung der Stärke bezw. der in Zucker überführbaren Stoffe siehe „Allgemeine Untersuchungsmethoden", Heft I S. 14 u. 6—8.

Man verfährt auch zweckmässig nach der von E. v. Raumer[1]) angegebenen Methode.

5. Die Bestimmung der Rohfaser (Cellulose) s. „Allgemeine Untersuchungsmethoden", Heft I S. 16.

6. Bestimmung des Gehaltes an ätherischem Oel.

Das ätherische Oel wird durch Wasserdampf aus den Gewürzen entfernt; in dem Destillate wird das ätherische Oel ausgesalzen. Das Trocknen geschieht bei 15°.

7. Die Stickstoffbestimmung erfolgt nach Vereinbarungen, Heft I S. 2.

Die im Verkehre auftretenden Gewürze.

Bei der im Folgenden zusammengefassten kurzen Beschreibung der einzelnen Gewürze ist für die in grösserer Verbreitung auftretenden die alphabetische Anordnung gewählt.

[1]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1893, 455.

1. Cardamomen.

Die Früchte von Elettaria Cardamomum White et Maton bilden die sog. kleinen Cardamomen oder Malabar-Cardamomen. Als gepulverte Cardamomen sollen nur die in der dreikantig-rundlichen oder länglichen, etwas über 1 cm grossen 3fächerigen Kapsel vorhandenen Samen verwendet werden, da die Fruchtschalen kein oder nur sehr wenig ätherisches Oel enthalten.

Als Gewürz werden auch die langen oder Ceylon-Cardamomen von Elettaria major Smith benutzt, welche billiger, aber auch weniger aromatisch sind. Diese Früchte sind bis 4 cm lang, mit Samen, welche doppelt so gross sind wie die der Malabar-Cardamomen.

Verfälschungen: Mehle von Getreide und Leguminosen. Fruchtschalen von Cardamomen.

Mikroskopische Untersuchung. Unterscheidende Merkmale des Cardamomenpulvers sind bei der mikroskopischen Untersuchung: die Stärkeklumpen des Perisperms, die an das mikroskopische Bild des Pfeffers erinnern, jedoch unregelmässiger in der Form, grösser und gestreckter sind; die sehr kleinen Stärkekörner zeigen in der Regel die Kernhöhle. Ferner fallen die fast farblose Samenoberhaut (Schlauch- und Querzellen) und die dunkelbraunen Steinpallisaden der Sklereïdenschicht auf. Die Oberhaut der Fruchtschale der Ceylon-Cardamomen trägt einzellige Haare, die Zellen sind grösser und enthalten oft Krystalle; die Oberhautzellen der Samenschale sind kleiner und nach aussen stärker verdickt, die Pallisadenzellen der Sklereïdenschicht sind bedeutend grösser.

Fruchtschalenzusätze sind kenntlich an dem grosszelligen, schlaffen farblosen Parenchym mit eingeschlossenen gelben bis braunen Harzklumpen.

2. Gewürznelken.

Gewürznelken sind die nicht vollständig entfalteten, getrockneten und von ihrem ätherischen Oel noch nicht befreiten Blüthen von Jambosa Caryophyllus Ndz. (Caryophyllus aromaticus L.). Im deutschen Handel kommen neben Seychellen-Nelken hauptsächlich Sansibar-Nelken vor. Der Gehalt an ätherischem Oel ist grossen Schwankungen unterworfen (10 bis 25 %). Dennoch kann die quantitative Bestimmung des ätherischen Oeles und des Fettes grobe Verfälschungen oder eine minderwerthige Beschaffenheit der Gewürznelken kundgeben. Nelkenstiele enthalten nur 5—6% ätherisches Oel.

Verfälschungen sind: Entölte Nelken. Ganze Nelken sollen unverletzt sein, aus Kelch und Köpfchen bestehen und beim Druck mit dem Fingernagel aus dem Gewebe des Unterkelches ätherisches Oel absondern. Die Menge desselben in gemahlenen Nelken soll mindestens 10 % betragen. Als Beimengungen kommen ferner vor: Nelkenstiele,

Sandelholz, Piment, Mutternelken, fremde Stärke, Mehle von Getreide und Leguminosen, Curcumawurzel.

Zum Vergleich bei der Prüfung des Nelkenpulvers auf einen zulässigen Gehalt an Nelkenstielen bedient man sich einer aus ausgesuchten reinen Nelken unter Zusatz von 10 % Stielen hergestellten, gemahlenen Mischung.

Mikroskopische Untersuchung. Für die mikroskopische Untersuchung des Nelkenpulvers, welches braun und von kräftigem Geruch und Geschmack sein soll, können als bemerkenswerth betrachtet werden das kleinzellige Gewebe der Oberhaut, ein etwas radial gestrecktes Parenchym mit den in 2 bis 3 Reihen angeordnet liegenden eirundlichen Oelbehältern, die an beiden Seiten sich zuspitzenden Bastfasern und die Bündel enger Spiralgefässe. Stärke, sowie sklerotische Elemente fehlen vollständig. Die Parenchymzellen enthalten gelbbraune, mit Kalilauge sich goldgelb färbende Massen, ferner Kalkoxalatdrüsen.

Durch Eisenchlorid wird das Gewebe der Nelken tiefblau gefärbt. Mit verdünnter Kalilauge behandelt, finden sich nach 1—2stündigem Liegen und nach dem Auswaschen mit Wasser Krystallnadeln. Nelkenstiele sind leicht an den grossen rundlichen oder ellipsoidischen, stark verdickten Steinzellen und zahlreichen gelben, grösseren, spindel- und spulenförmigen Bastzellen zu erkennen, sowie auch an den weiten Gefässen und den Partien ziemlich gross- und derbzelligen Parenchyms, welche zum Theil Stärke führen.

Sandelholz wird an der dunkelorangerothen Farbe, den weitlichtigen Holzfasern, den behöft getüpfelten Gefässfragmenten und an den grossen Parenchymzellen erkannt.

Mutternelken, die reifen Früchte von Jambosa Caryophyllus Ndz., fallen auf durch die kernigen Steinzellen, die grossen eiförmigen Stärkekörner und durch einen kleinen Kern am breiten Ende.

3. Ingwer.

Die Wurzelstöcke (Rhizome) von Zingiber officinale Roscoe. Die Rhizome werden gewaschen, abgebrüht und getrocknet (ungeschälter Ingwer), oder sie werden vor dem Trocknen von der äusseren Korkschicht theilweise oder ganz befreit (geschälter Ingwer), auch werden sie durch Chlor oder schweflige Säure gebleicht oder in Kalkwasser gelegt, um ihnen eine weisse Oberfläche zu geben (gebleichter Ingwer). Der geschälte und gekalkte Ingwer tritt als Bengal-Ingwer, der halbgeschälte als Jamaika-Ingwer oder Cochin-Ingwer auf.

Verfälschungen sind: Mehl, Mandelkleie, Curcuma, extrahirter Ingwer, Olivenkerne, Cayennepfefferschalen. Der mittlere Gehalt der lufttrocknen Waare an ätherischem Oel beträgt 2—5 %.

Mikroskopische Untersuchung. Bei der mikroskopischen Prü-

fung sind kennzeichnend die meist unregelmässig rundlichen, länglichen oder eiförmigen, häufig am Ende zugespitzten Stärkekörner; ausserdem finden sich mit gelbem, ätherischem Oel oder rothbraunem Harz gefüllte Sekretbehälter, sowie mehr oder weniger Bruchstücke von Treppen- und Netzgefässen, endlich auch Stücke von Gefässbündeln.

4. Muskatblüthe, Macis.

Muskatblüthe oder Macis ist der Samenmantel (arillus) von Myristica fragrans Houtt. (M. moschata Thunb.)

Die in Deutschland auftretende Handelswaare, vorwiegend von den Banda-Inseln stammend, ist die sog. Bandamacis. In neuerer Zeit kommt unter dem Namen Papuamacis, Macassarmacis oder Macisschalen der Samenmantel von Myristica argentea Warbg. (aus Neu-Guinea) in den deutschen Handel. Die Papuamacis bildet meist braune unansehnliche und bestaubte Bruchstücke, welche in ihrem Aroma der echten Macis nahekommen.

Verfälschungen sind: Gemahlener Zwieback, Mehl, Curcuma, Maismehl, gefärbte Olivenkerne, dann Muskatnusspulver.

Das Pulver der wilden Macis oder Bombaymacis, von Myristica malabarica Lam. stammend, unterscheidet sich von der echten oder Bandamacis durch gänzliches Fehlen aromatischer Bestandtheile und einen höheren Fettgehalt (bis zu 35 % reines Fett und bis zu 67 % Aetherextrakt); die Bombaymacis ist reich an ätherlöslichem Harz (bis 38 %), echte Macis enthält bis 6 % Harz. Der Inhalt der grossen Kugelzellen ist ein dunkelgelber, in Alkohol, Laugen und Säuren löslicher Farbstoff, der durch Alkalien prachtvoll orangeroth gefärbt wird.

Zur chemischen Prüfung der Macis zieht man etwa 4—5 g Macis mit der 10-fachen Menge absoluten Alkohols aus und prüft das erhaltene Filtrat in folgender Weise:

1. Man versetzt 1 ccm der alkoholischen Lösung mit der 3-fachen Menge Wasser und hierauf mit 1 ccm einer 1 %-igen Kaliumchromatlösung; es tritt beim Erhitzen zum Sieden bei Gegenwart reiner Macis eine hellgelbe Farbe, bei Gegenwart von Bombaymacis eine lebhaftere, bis ockerfarben oder sattbraun sich entwickelnde Veränderung der milchigen Flüssigkeit ein.

2. Man setzt derselben Mischung von 1 ccm alkoholischem Auszuge mit 3 ccm Wasser einige Tropfen Ammoniak hinzu; es färbt sich diese Flüssigkeit bei Anwesenheit reiner Macis rosa, bei Bombaymacis tief orange bis gelbroth.

Auch ist das Verhalten des alkoholischen Auszuges gegen basisches Bleiacetat noch beachtenswerth, welches bei Gegenwart von Bombaymacis eine gelbrothe flockige Fällung erzeugt.

Zur weiteren Aufklärung dient die Untersuchung des mittels

Petroleumäther ausgezogenen Fettes, welches die Jodzahl 50—53 und die Verseifungszahl 189—191 besitzt. Die echte Macis enthält bis 24 % Fett (Schmelzpunkt 25—26°) und 4—15 % ätherisches Oel; die Jodzahl des Fettes schwankt zwischen 77—80, die Verseifungszahl zwischen 170—173.

Mikroskopische Untersuchung. Das Pulver der echten Macis besteht hauptsächlich aus röthlichen, oder gelblichen gleichmässig gefärbten Stückchen parenchymatischen Grundgewebes, dessen Zellen meist dicht erfüllt sind von dem in Fett eingebetteten, sich mit Jod rothbraun bis violettroth färbenden Amylodextrin; deutlich sichtbar sind die Oelbehälter. Ferner finden sich Fragmente der Gefässbündel, abgesprungene Epidermistheile und sehr häufig auch bräunliche Theile der Samenschalenepidermis. Stärke fehlt.

Im Pulver der Papuamacis, welches sehr dunkel erscheint, treten häufig auch die holzigen Theile der Samenschale in grösserer Menge auf.

Muskatnusspulver ist durch seine dünnwandigen, Fett, Eiweisskörper und Stärke enthaltenden Endospermzellen gekennzeichnet.

5. Muskatnuss.

Die Samen des Muskatnussbaumes, Myristica fragrans Houtt. und der M. argentea Warbg. (lange Muskatnuss).

Die Muskatnüsse, welche meistentheils ganz im Handel auftreten, zeichnen sich durch hohen Fettgehalt (34 % durchschnittlich) (= Muskatbutter) und Gehalt an ätherischem Oel (8—15 %) aus.

Gepulverte Muskatnüsse sollten im Handel nicht gestattet sein, da dieselben überhaupt nur aus minderwerthiger verdorbener Waare hergestellt werden können.

Kunsterzeugnisse, aus Muskatbutter mit Leguminosenmehlen, Bruchstücken von Muskatnüssen, Thon u. dergl. hergestellt, sind schon als Verfälschungsmittel für die Muskatnüsse beobachtet worden.

6. Paprika.

Die getrockneten, reifen Beeren-Früchte mehrerer Capsicumarten, besonders von Capsicum annuum L. und longum D. C.

Als Cayennepfeffer kommen in gepulvertem Zustande die Früchte anderer, besonders der kleinfrüchtigen Capsicumarten im Handel vor (Capsicum fastigiatum). Die Paprikasorten besitzen hellere (Rosenpaprika) und dunklere Farbe, je nachdem die rothen Fruchthüllen möglichst frei von inneren Fruchttheilen genommen werden oder nicht.

Verfälschungen sind die meisten unter Pfeffer mitgetheilten, ferner Sandelholz, Ziegelmehl, Ocker, Mennige, Schwerspath, Theerfarbstoffe, z. B. Sulfoazobenzol-β-Naphtol, auch mit Schwerspath gemengt, Curcumapulver, Holzpulver, Sägemehl, Chromroth.

Mikroskopische Untersuchung. Gemahlener Paprika wird mikroskopisch erkannt an den theils freien, theils in den Parenchym- und verkorkten Collenchymzellen der Fruchtwand eingeschlossenen rothen oder gelben Oeltröpfchen, ferner an den Collenchymzellen und namentlich an den sklerotisirten Zellen der Innenepidermis der Fruchtwand und an den mit vielfach wulstig verbogenen Wänden versehenen Oberhautzellen, „Gekrösezellen", der Samenschale.

Bei den kleinfrüchtigen Capsicumarten, dem sog. Cayennepfeffer, fehlen die unter der äusseren Oberhaut liegenden Schichten der verkorkten Zellen.

Curcumapulver stellt gelbe bis braungelbe, rundliche oder polyedrische, von Curcumafarbstoff durchsetzte, hauptsächlich aus verkleisterter Stärke bestehende Klumpen dar. Ein Zusatz von Curcuma lässt sich auch durch die bekannten Reaktionen des Farbstoffes im alkoholischen Auszuge nachweisen. Nadelholz ist eigenartig durch die grossen Tracheïden mit kreisrunden, behöften Tüpfeln und die getüpfelten Markstrahlenzellen, Laubholz durch die vielen Holzfaser- und Markstrahlenzellen.

7. Pfeffer.

Der schwarze Pfeffer ist die getrocknete unreife, der weisse Pfeffer die getrocknete, reife, von dem äusseren Theil der Fruchtschale befreite Frucht von Piper nigrum L.

Der weisse Pfeffer wird jedoch gegenwärtig auch in grossen Mengen durch Schälen des schwarzen Pfeffers hergestellt, entweder durch Schälen auf nassem Weg (Aufweichen der Pfefferkörner in Meer-, Süss- oder Kalkwasser und Abreiben der Schalen zwischen den Händen) oder auf trockenem Wege durch Abrollen mittels eigener Schälmaschinen.

Der schwarze Pfeffer ist um so werthvoller, je schwerer, dunkler und härter die Körner sind. Im deutschen Handel kommen folgende Sorten, nach den Ausfuhrhäfen benannt, vor: Malabar-, Tellichery-, Aleppi-, Singapore-, Penang- und Lampong-Pfeffer, deren Güte mehr oder weniger von der Reife, dem spec. Gewicht, der Sorgfalt der Einsammlung, Trocknung u. s. w. abhängig ist.

Mikroskopische Untersuchung. Kennzeichnend bei der mikroskopischen Prüfung des Pfefferpulvers sind: die kleinzellige, mit braunem Inhalt erfüllte Epidermis, darunter gleichmässig verdickte, vorwiegend radial gestreckte, glänzend gelb gefärbte, stark nach innen verdickte Steinzellen, von Porenkanälen durchzogen, ferner dünnwandige, tangential gestreckte, häufig braunen Inhalt führende Parenchymzellen mit dünnen Gefässbündeln mit Spiralgefässen, ausserdem die grosszelligere innere Parenchymschicht mit ölführenden Zellen neben kleinen, stets nur an der Innenseite verdickten Steinzellen von hufeisenförmiger Gestalt. Das aus unregelmässig polyedrischen, zartwandigen Zellen lückenlos zusammen-

gefügte Endosperm ist von kleinen, polyedrischen kantigen Stärkekörnchen erfüllt.

Was die Mikroskopie des weissen Pfeffers betrifft, so fehlen Oberhaut-Steinzellen und Parenchymschicht fast vollständig; das Pulver zeigt fast nur Endospermzellen.

Verfälschungen des Pfeffers sind: Künstlicher, ganzer Pfeffer aus Thon, Mehlteig, gefärbt und in Formen gepresst. Die billigeren Sorten werden mit schwarzer Farbe (Frankfurter Schwarz, Russ) gefärbt, um diesen das Aussehen der gesuchteren, dunklen Waare zu geben. Häufig ist der Zusatz von Palmkernmehl, welches an den viel derbwandigeren, sehr grob getüpfelten, knotig verdickten, glänzenden, radial gestreckten Endospermzellen, mit einem aus Fett und Eiweisskörpern, nicht aus Stärke bestehendem Inhalt erkannt werden kann.

Die Olivenkerne (Oliventrester) geben sich durch die theils bastfaserartigen, theils kurzen, mannigfach gestalteten und verschieden verdickten, von zahlreichen Porenkanälen durchzogenen, niemals gelb gefärbten Steinzellen zu erkennen, die sich durch Alkalien und Säuren gelb färben; Olivenkerne enthalten nur 1,2 % Stickstoffsubstanz.

Leinsamenmehl (Leinölkuchen), ist kenntlich an den braunen Pigmenttafeln, den Faserzellen, dem dickwandigen Endosperm und den glasigen Cutikularplättchen.

Nussschalen enthalten farblose Steinzellen, die nach aussen sehr kleine, weiter nach innen grössere Lumina besitzen.

Erdnussmehl wird erkannt an der aus polygonalen Zellen mit höchst eigenthümlichen sägeartigen Membranverdickungen bestehenden Oberhaut der Samenschale.

Mandelkleie fällt durch die eigenthümlichen, höchst auffallend braunen, auf Gerbstoff reagirenden Zellen der äusseren Samenhaut auf, mit anschliessendem, zartem Schwammparenchym und zahlreichen Spiralgefässen.

Für Birnenmehl ist eigenartig die Oberhaut, bei der eine grosse Zelle in 2—4 kleinere abgetheilt ist. Die Hauptmasse des Birnenmehles besteht aus dem Parenchym des Fruchtfleisches mit mehr oder weniger zahlreichen Sklereïden. Die Steinzellen liegen in Nestern im Grundparenchym, verschieden gross, weiss, scharf oder gerundet polyedrisch. Häufig sind noch Theile der Perikarpoberhaut, polygonale, derbwandige Tafelzellen in Verbindung mit kleineren, Kalkoxalatkrystalle einschliessenden Zellen, sowie Theile des Samengewebes vorhanden.

Rapskuchen ist kenntlich an der eigenartigen Pallisadenschicht.

Bei den Paradieskörnern, den Samen von Amomum Meleguetta Roscoe sind die Stärkemehl führenden Zellen durchgängig grösser, lagern mit den Längsseiten aneinander und bilden parallele, an den Enden meist zugespitzte Bündel.

Pfeffermatta: Unter Matta versteht man eine pulverige, aus verschiedenen minderwerthigen Stoffen (Birnen, Kleie, Hirse, Schw spath,

Bleichromat) bestehende Masse, die in verschiedenen Farben hergestellt wird und zur Fälschung der gepulverten Gewürze dient. Die Pfeffermatta besteht meist aus Hirsekleie; eigenartig sind die sehr scharf und gleichmässig gewundenen, äusserst langen Zellen der Oberhaut der Spelzen.

Mehl, Getreide, Hülsenfrüchte, besonders Linsenmehl, Brot, Buchweizenmehl, ausgezogener Ingwer sind leicht an der Form der Stärkekörner zu erkennen.

Wachholderbeeren fallen durch die tafelförmigen, braungelb gefärbten Zellen der Oberhaut und durch die Steinzellen auf.

Ferner finden sich Pfefferschalen und schalenhaltige Abfälle von der Gewinnung des weissen Pfeffers nicht selten als Beimengungen vor.

Chemische Untersuchung. Zum Nachweis dieser Verfälschungen kann auch die chemische Analyse wesentliche Dienste leisten, so z. B. durch die Bestimmung:

	Schwarzer Pfeffer	Weisser Pfeffer
a) der Stärke; dieselbe schwankt von	30—38 %	38—52 %
b) der in Zucker überführbaren Stoffe; dieselben schwanken von	32—52 %	52—63 %

Pfefferschalen enthalten nur etwa 11,0—13,0 % in Zucker überführbare Stoffe.

Ausführung. 3—4 g der Untersuchungsprobe werden in einem Kochkolben mit $^1/_4$ l destillirten Wassers unter öfterem Umschwenken 3 bis 4 Stunden lang stehen gelassen, alsdann abfiltrirt und mit etwas Wasser gewaschen; das noch feuchte Pulver wird sofort wieder in den Kolben zurückgespült. Zum Kolbeninhalt wird so viel Wasser gegeben, dass die Gesammtmenge desselben 200 ccm beträgt, ferner werden 20 ccm einer 25 %-igen Salzsäure zugefügt, der Kolben mit einem Rückflusskühler verbunden oder mit einem ein etwa 1 m langes Rohr tragenden Pfropfen geschlossen und unter öfterem Umschwenken genau 3 Stunden lang im lebhaft siedenden Wasserbade erhitzt; hierauf wird nach vollständigem Erkalten in einen $^1/_2$ l-Kolben filtrirt, mit kaltem Wasser ausgewaschen, das Filtrat mit Natronlauge möglichst genau neutralisirt und bis zur Marke aufgefüllt. In einem aliquoten Theil des Filtrats (etwa 50 ccm) bestimmt man den Zucker gewichtsanalytisch und rechnet das gefundene Kupfer entweder auf Dextrose- oder Stärkewerth um.

	Schwarzer Pfeffer	Weisser Pfeffer
c) der Rohfaser; dieselbe schwankt von	9,0—15,0 %	5,0—7,5 %
d) des Piperins; dasselbe schwankt von	4,5— 7,5 %	5,5—9,0 %

Pfefferschalen enthalten nur etwa 0,2 % Piperin.

Piperin-Bestimmung. 10—20 g des feinst gepulverten Pfeffers

werden mit starkem Aethylalkohol vollständig ausgezogen und der Alkohol verdunstet; der verbleibende Rückstand, welcher aus Piperin und scharfem Harz besteht, wird behufs Lösung des letzteren mit einer kalten Lösung von Natrium- oder Kaliumkarbonat behandelt und die Lösung filtrirt; das ungelöst bleibende Piperin wird nochmals in Alkohol gelöst und nach Verdunsten der Lösungsmittel getrocknet und gewogen.

Das Harz kann man aus der alkalischen Lösung durch Salzsäure ausfällen, abfiltriren und ebenfalls durch abermaliges Lösen in Alkohol, Verdunsten und Trocknen annähernd quantitativ bestimmen.

Die quantitative Piperinbestimmung lässt sich mit grösserer Zuverlässigkeit nach der Methode von F. E. Bauer und A. Hilger durchführen[1]).

Zum Zwecke des sicheren Nachweises von Pfefferschalen dienen die Vorschläge von W. Busse in Betreff der Feststellung der sog. Bleizahl, d. h. derjenigen Menge metallischen Bleies (in Gramm ausgedrückt), welche durch die im Auszuge aus 1 g wasserfreien Pfefferpulvers erhaltenen bleifällenden Körper gebunden wird. Die Bleizahlen schwanken für marktfähigen schwarzen Pfeffer zwischen 0,047 und 0,075 g, für weissen Pfeffer von 0,006 bis 0,027 g und gehen bei geringen, an Pfefferschalen reichen Sorten bis 0,157 g.

Als werthvoll zur Entscheidung dieser Fragen hat sich die Feststellung der bei dem Erhitzen des Pfeffers mit Salzsäure auftretenden Furfurolmengen in Form von Furfurolhydrazon nach den Arbeiten von Bauer und Hilger erwiesen. 5 g bei 100° getrockneten Pfeffers geben folgende Mittelwerthe für das Furfurolhydrazon:

für weissen Pfeffer	= 0,046—0,052	g
- schwarzen -	= 0,2 —0,23	-
- Pfefferbruch, Schalen	= 0,41 —0,56	-

8. **Piment** (Nelkenpfeffer, englisches Gewürz, Neugewürz).

Piment ist die getrocknete, nicht völlig reife Frucht von Pimenta officinalis Berg.

Verfälschungen. Das Piment unterliegt denselben Fälschungen wie Pfeffer, ausserdem sind häufige Fälschungsmittel: Nelkenstiele und Sandelholz, Pimentstiele sowie Pimentmatta, letztere vorzugsweise aus Birnenmehl und Hirsekleie bestehend; neuerdings werden gelbgefärbte Olivenkerne als Fälschung beobachtet.

Mikroskopische Untersuchung. Das Pimentpulver ist mikroskopisch gekennzeichnet durch eine kleinzellige mit Spaltöffnungen und kleinen, spitzen, dickwandigen Haaren versehene Epidermis, durch ein mit grossen kugeligen Oelzellen und zahlreichen, grossen, farblosen, gleichdicken (von zahllosen Tüpfelkanälen durchzogenen) Steinzellen versehenes Parenchymgewebe und durch das polyedrische, hell bis rothbraun gefärbte

[1]) Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1896. *3.* 113.

Gewebe des Keims mit kleinen rundlichen und regelmässig zusammengesetzten Stärkekörnchen. Die Pimentmassen färben sich mit Eisenchlorid indigoblau. Die Pimentstiele kennzeichnen sich hauptsächlich durch die helleren, zum Theil farblosen Bastfasern und durch die fester ausgebildeten, wenig stark gefärbten Holzelemente; sie sind sehr fettreich und enthalten die hellen einzelligen Haare, die an einer Seite meist kolbenartig verdickt und von verschiedener Form sind.

Piment enthält ungefähr 1% ätherisches Oel.

9. Safran.

Der Safran bildet die getrockneten, ihres Farbstoffs und ätherischen Oels noch nicht beraubten Narben der im Herbste blühenden kultivirten Form von Crocus sativus L. Die bei uns in Betracht kommenden Handelssorten sind der österreichische (selten), der französische und spanische Safran.

Der Safran des Handels besteht aus einem lockeren, frisch weichen, elastischen Haufwerk aus einzelnen abgerissenen oder noch mit einem Stücke der oberen gelben Griffelpartie zusammenhängenden Narben.

Der Safran kann beim Einsammeln einen Fett- bezw. Oelzusatz erfahren, kann ferner bis 16% Wasser enthalten.

Verfälschungen sind: Blumenblätter von Calendula officinalis; dieselben besitzen längsgestreifte Epidermiszellen, an der Basis der Zungenblättchen farblose, aus zwei Zellreihen aufgebaute Haare. Der Farbstoff wird mit Alkalien grün. Um die Ringelblumenblätter im ganzen Safran, dem sie häufig mit Anilinfarben aufgefärbt zugesetzt werden, nachzuweisen, lässt man eine Probe in Wasser aufweichen; man kann schon mit freiem Auge die dreizackigen, viernervigen Blumenblätter von der trichterförmigen Narbe des Safrans unterscheiden.

Saflorblüthen von Carthamus tinctorius; die Oberhautzellen sind langgestreckt und haben nicht selten wellige Umrisslinien; weiter wird Saflor erkannt an der bleibenden karminrothen Farbe nach der Behandlung mit Wasser, den hellbraunen Harzschläuchen (Sekretschläuchen) und den dreiseitigen, von stumpfen Warzen besetzten Pollen.

Als Blüthentheile anderer Crocusarten kommen vor die des sog. orientalischen oder persischen Safrans.

Weitere Verfälschungen sind: Maisgriffel; Kapsafran aus den getrockneten Blüthen von Lyperia crocea Eckl. bestehend; Blüthen von Tritonia aurea Pöpp.

Feminell, die Griffel der Safranblüthe; sie besitzen die gleichen Gewebe wie die Narben, enthalten jedoch nicht den rothen Farbstoff.

Sandelholz (s. Nelken); Curcuma (s. Paprika); Stärke von Cerealien; Beschwerung des Safrans mit Honig, Glycerin, Zuckerlösung, Baryt, Schwerspath, Gyps, Kreide, Zinnoxyd.

Entfärbter und künstlich mit Theerfarbstoffen aufgefärbter Safran wird mikroskopisch meist daran erkannt, dass die künstlichen Färbungen nicht in den Zellen eingeschlossen sind, sondern äusserlich in Form von Körnchen oder Tropfen anhaften.

Chemische Untersuchung. Chemischer Nachweis der wichtigsten fremden Farbstoffe:

Reiner Safran giebt mit koncentrirter Schwefelsäure Blaufärbung.

A. 1. Safranauszug verändert, mit verdünnter Salzsäure versetzt, die Farbe nur wenig; auf Zusatz von Kalilauge wird die Lösung goldgelb.

2. Fremde Farbstoffe:

a) die Lösung wird auf Zusatz von Salzsäure entfärbt, Kalilauge stellt die ursprüngliche Farbe wieder her = Dinitrokresolkalium;

b) es entstehen durch Salzsäure gefärbte Niederschläge = Hexanitrodiphenylamin, Dinitronaphtolkalium.

B. 1. Safranauszug mit Zink und Salzsäure oder schwefliger Säure behandelt, giebt ein farbloses Filtrat, welches sich weder auf Zusatz von Aldehyd, noch beim längeren Stehen an der Luft wieder färbt.

2. Fremde Farbstoffe:

a) durch Reduktionsmittel entfärbte (Anilin-) Rosanilinfarbstoffe oxydiren sich nicht an der Luft zu gefärbten Verbindungen, wohl aber Azofarbstoffe;

b) durch schweflige Säure entfärbte Rosanilinfarbstoffe werden auf Zusatz von Aldehyd wieder roth.

C. Safranauszug mit Baryumhyperoxyd und Salzsäure giebt farblose Lösung. Sulfosäuren der Azofarbstoffe werden hierdurch nicht entfärbt.

D. Das Natriumsalz des Sulfanilsäureazodiphenylamins wird durch verdünnte Salzsäure violett gefärbt; koncentrirter Schwefelsäure gegenüber verhält sich dieser Farbstoff wie reiner Safran.

Das Natriumsalz des Xylidinsulfosäureazo-β-naphtols giebt mit verdünnter Salzsäure einen braunrothen Niederschlag, durch konc. Schwefelsäure wird die Farbstofflösung kirschroth.

E. Korallin. Ammoniak löst dieses mit karminrother Farbe; ein Zusatz von Säuren zu dieser Lösung bewirkt eine gelbe Fällung, desgl. Zinnchlorür.

F. Pikrinsäure. Salzsäure erzeugt keinen Niederschlag; mit Zinkstaub gekocht, tritt Entfärbung ein; eine Probe der Lösung, mit Kalilauge und Cyankalium gekocht, wird purpurroth, desgl. mit alkalischer Zinnchlorürlösung.

Werthvolle Dienste zur Trennung der Farbstoffe leistet die Goppelsröder'sche Kapillaranalyse. Man digerirt nach R. Kayser 5 g Safran mit 50 ccm Wasser 24 Stunden lang (Kochen ist zu vermeiden). In den Auszug hängt man 4—5 cm breite Streifen Filtrirpapier. Nach etwa sechsstündigem Stehen findet man bei Anwesenheit fremder Farbstoffe die Streifen in verschiedener Höhe verschieden gefärbt. Man schneidet die einzelnen gefärbten Stücke heraus, wäscht mit heissem Wasser aus und kapillarisirt

diese Lösungen zur vollständigen Trennung der Farbstoffe eventuell nochmals und stellt endlich mit den wässerigen Lösungen Reaktionen an[1]). Noch besser gelingt die Trennung nach einer von R. Kayser[2]) verbesserten Methode. Man behandelt einen wässerigen Safranauszug mit wenig Alkali in der Wärme und neutralisirt hierauf; es scheidet sich das Crocetin, das durch Kalilauge aus dem Crocin, dem Farbstoff des Safrans, abgespalten wird, aus und die Lösung ist nur noch sehr schwach gelb von etwas gelöst gebliebenem Crocetin gefärbt, so dass dieses gar keine kapillaranalytische Reaktion giebt. Sind Theerfarbstoffe vorhanden, so bleiben diese bei der angegebenen Behandlung unverändert in Lösung und können leicht auf kapillaranalytischem Wege rein erhalten und getrennt werden.

Mikroskopische Untersuchung. Bei der mikroskopischen Untersuchung von Safranpulver erscheint es unerlässlich, neben der Prüfung des unveränderten Safrans stets eine solche mit derselben Probe, der aber vorher durch Auswaschen mit Wasser auf einem Filter der Farbstoff entzogen wurde, vorzunehmen; zu beachten ist noch, dass es Safrane (ältere) giebt, welche den Farbstoff so zähe in den Gefässen zurückhalten, dass der Ungeübte diese für Harzgänge des Saflors halten könnte.

Eigenartig sind beim Safranpulver die langgestreckten, zartwandigen Parenchymzellen, die von Spiralgefässbündeln durchsetzt sind. Die Zellen sind mit einem feurig rothen Farbstoff erfüllt, der in Wasser, Alkohol, Glycerin, Alkalien löslich, in fetten Oelen unlöslich ist und sich mit concentrirter Schwefelsäure blauviolett färbt. Die Zellen der Epidermis, mehr quadratisch, zeigen keine Streifung. Die Pollenkörner sind kugelig, glatt.

10. Senfmehl.

Das Senfmehl wird aus den Samen von Brassica nigra K. (schwarzer Senf), Sinapis alba L. (weisser oder gelber Senf) und Sinapis juncea L. (Sareptasenf) gewonnen, und zwar meistens aus den Pressrückständen der geschrotenen Samen.

Verfälschungen: Pressrückstände ölhaltiger Samen (Leinsamenmehl, Rapskuchen), Mehl, Curcuma, Maismehl.

Chemische Untersuchung. Für die Beurtheilung eines Senfmehles kann ausser der Bestimmung der Stärke nach der Entfettung (vgl. Allgem. Untersuchungsverfahren Heft I S. 4), sowie ausser der Bestimmung des Stickstoffs, des Fettes und der Asche auch die Bestimmung des Senföles, wovon der schwarze Senfsamen (mit myronsaurem Kalium) 0,6—1,0 %, der weisse Senfsamen (mit Sinalbin) 0,1—0,2 % liefert, An-

[1]) Vergl. R. Kayser, Bericht über die X. Versammlung d. freien Vereinigung bayr. Vertreter d. angew. Chem. in Augsburg 1891. 100; ferner desgl. über die XIII. Versammlung in Aschaffenburg 1894. 25.

[2]) Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1894. *1.* 430.

haltspunkte liefern. Zur Bestimmung des Senföls kann das Verfahren von A. Schlicht[1]) dienen.

20 oder 25 g des feingepulverten Senfsamens werden in einem Glaskolben mit warmem Wasser zu einem Brei verrührt, der Kolben mit einem doppelt durchbohrten, luftdicht schliessenden Korkpfropfen verschlossen, durch dessen eine Oeffnung eine gebogene Glasröhre bis auf den Boden des Kolbens geht, durch dessen andere Oeffnung eine Glasröhre — bis unter den Pfropfen reichend — zu einem Liebig'schen Kühler führt und mit diesem durch einen Korkpfropfen luftdicht verbunden wird. Nach Verlauf einer halben Stunde wird Wasserdampf eingeleitet, der nach Verdichtung im Kühler in einer mit dem Kühler durch Korkpfropfen verbundenen Vorlage (Kolben oder Péligot'sche Röhre) von etwa 300 ccm Inhalt aufgefangen wird. Die Vorlage ist mit 50 ccm einer gesättigten Lösung von Kaliumpermanganat — nämlich etwa 20 mal so viel, als Senföl angenommen werden kann — und $^1/_4$ des Kaliumpermanganats an Kalihydrat gefüllt. Nachdem ungefähr 150—200 ccm Wasser überdestillirt sind, wird das Destillat kräftig durchgeschüttelt, erwärmt, das überschüssige Kaliumpermanganat mit reinem Alkohol — 25 ccm desselben reduciren 5 g des Permanganats — reducirt, das Ganze auf ein bestimmtes Volumen gebracht, gemischt, durch ein trocknes Filter filtrirt und in einem aliquoten Theil — etwa der Hälfte — die Schwefelsäure bestimmt. Da jedoch der aus dem zugesetzten Alkohol entstehende Aldehyd Kaliumsulfat reducirt haben kann, so setzt man zu dem abgemessenen Theil nach Ansäuern mit Salzsäure etwas Jod und fällt erst nach dem Erwärmen die gebildete Schwefelsäure mit Chlorbaryum. Aus dem erhaltenen Baryumsulfat berechnet sich durch Multiplikation mit 0,4249 der Gehalt an Senföl.

Für die Bestimmung des ätherischen Senföles empfiehlt es sich auch, mit Berücksichtigung der Arbeiten von Gadamer folgenden Weg einzuschlagen:

Etwa 5 g gepulverter Senfsamen werden mit 100 ccm Wasser bei 20—25° mindestens 2 Stunden in einem verschlossenen Kolben stehen gelassen, hierauf nach Zusatz von 10 ccm Alkohol und 5 g Olivenöl der Destillation unterworfen, wobei 50 ccm des auftretenden Destillats in 25 ccm Ammoniak eingeleitet werden. Dieses Destillat wird auf 100 ccm verdünnt und mit überschüssigem Silbernitrat versetzt. Das ausgeschiedene Schwefelsilber wird gewogen und dient zur Berechnung des Senfölgehaltes. Oder man vermischt das ammoniakalische Destillat mit $^1/_{10}$ Normal-Silberlösung und bestimmt das noch vorhandene Silbernitrat nach dem Ansäuern mittelst Salpetersäure volumetrisch mit Rhodanammonium.

Es sei hierbei auf die Beobachtungen von E. Haselhoff[2]) hingewiesen.

---

[1]) Zeitschr. f. anal. Chem. 1891. *30.* 661.

[2]) Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahr.- u. Genussmittel 1898. *1.* 235.

Zum chemischen Nachweis von Curcuma zieht man das Senfmehl mit Alkohol aus und prüft die alkoholische Lösung mit Alkali in kalt gesättigter Lösung auf Curcuma-Farbfstoff.

Mikroskopische Untersuchung. Mikroskopisch sind kennzeichnend: Die kurzprismatischen, farblosen, mit Schleim erfüllten, beim Behandeln mit Wasser aufquellenden Zellen der Oberhaut, kleine gelbliche Steinzellen, die in der Flächenansicht polygonalen, im Querschnitt becherförmig aussehenden Zellen der Pallisadenschicht (Säulenschicht), die beim weissen Senf weiss, bei den anderen rothbraun gefärbt sind; ferner die dünnwandigen Pigmentzellen, beim weissen Senf farblos, bei den anderen braun gefärbt und endlich quadratische Zellen (Kleberschicht). Stärke fehlt im Senfmehl. Die mikroskopische Unterscheidung von weissem und schwarzem Senf, sowie von anderen Cruciferensamen ist sehr schwierig.

11. Zimmt.

Der Zimmt besteht aus den getrockneten, von der Oberhaut bezw. dem Periderm mehr oder weniger befreiten Astrinden verschiedener Cinnamomum - Arten, so von Cinnamomum ceylanicum Breyne, Cinnamomum Cassia Blume und Cinnamomum Burmanni Bl. var. chinense.

Handelssorten: Ceylonzimmt, die feinste Waare, aus dünnen, von beiden Seiten her eingerollten Rinden bestehend; chinesischer Zimmt, Rinden von 1—3 mm Dicke, meist einfach gerollt; Holzzimmt, dicke Rinde von grossem Gerbstoff- und Schleimgehalt.

Zu Zimmtpulver wird gewöhnliche Bruchwaare von chinesischem Zimmt verwendet, die durch Beimengung von „Cinnamom chips“ (Abfall von der Ceylonzimmtgewinnung) verbessert wird.

Zur Vermahlung gelangt meistens der chinesische Cassiabruch, welcher oft sehr unrein im Handel auftritt.

Der Gehalt an ätherischem Oel beträgt durchschnittlich 1 %.

Verfälschungen: Mehl, Sandelholz, Zimmtmatta, entölter Zimmt, Zucker, Oelkuchen, Eisenocker.

Den Zucker weist man durch eine Vorprüfung nach. Man schüttelt in einem Glase Zimmtpulver mit Chloroform, wodurch der Zucker sich abscheidet. Zum quantitativen Nachweis werden 20 g Zimmtpulver in einem längeren Cylinder mit 100 ccm Wasser vermischt und einige Minuten tüchtig umgeschüttelt, nach 10 Minuten wird dieses Durchschütteln wiederholt und dann filtrirt. Vom Filtrate werden 25 ccm in ein Kölbchen gebracht, 2,5 ccm Bleiessig hinzugegeben und nach dem Filtriren die helle Flüssigkeit im 220 mm-Rohr polarisirt. Rechtsdrehung zeigt zugesetzten Rohrzucker an; es wird in der Regel Abfallzucker (Rohzucker) verwendet.

Hierbei ist zu beachten, dass Ceylonzimmt schwache Linksdrehung zeigt.

Mikroskopische Untersuchung. Mikroskopische Unterscheidungsmerkmale sind:

Ceylonzimmt: Bastfasern durchaus ganz getrennt, langgestreckt; Inhalt der Parenchymzellen hellbraun-gelb. Steinzellen sehr zahlreich, sehr dickwandig mit verzweigten Porenkanälen, Stärkekörner klein, nadelförmige Oxalatkrystalle.

Zimmtkassie, chinesischer Zimmt: Bastfasern nicht oder nur einzeln getrennt, dicker und meist länger, mit gelblichen Wänden; Steinzellen kleiner, gelblich, weniger verdickt mit meist einfachen Porenkanälen. Stärkekörner grösser, regelmässiger; Inhalt der Parenchymzellen braunroth bis rothbraun.

Holzkassie: Bastfasern breiter entwickelt, nicht oder nur einzeln getrennt, meist mit Bastparenchym verbunden; mehr oder weniger Reste des Korkes; Inhalt der Parenchymzellen gelbbraun.

12. Sonstige Gewürze.

Als Gewürze kommen im Handel noch eine Anzahl von Früchten, Wurzeln, Blättern und Kräutern vor, welche jedoch nur selten in gepulvertem Zustande, sondern meistens unverändert, höchstens zerschnitten auftreten. Von diesen Gewürzen sollen hier noch mit kurzer Beschreibung Erwähnung finden:

Anis. Die getrockneten Früchte von Pimpinella anisum L. Von den verschiedenen Handelssorten ist besonders der italienische durch gutes Aussehen ausgezeichnet. Es ist wiederholt die Gegenwart von Früchten des Schierlings (Conium maculatum L.) in den Anissorten als zufällige Beimengung beobachtet worden, besonders in den italienischen Sorten. Die Theilfrüchte des Anis sind im Umriss verkehrt spatelförmig, länglich, 3 bis $5\frac{1}{2}$ mm lang oder rundlich, nicht über 3 mm lang (deutsche und russische Sorten), unter der Lupe kurzhaarig, mit 5 nicht oder nur schwach hervortretenden Rippen versehen.

Die Theilfrüchte des gefleckten Schierlings sind im Umriss oval, $2\frac{3}{4}$ mm im Mittel lang und $1\frac{1}{2}$ mm breit, kahl, hochgewölbt mit 5 stark hervortretenden Rippen versehen. Die Fruchtschale zeigt keine Oelbehälter[1]).

Der Anis enthält 2—3 % ätherisches Oel.

Koriander. Die getrockneten Früchte von Coriandrum sativum L. Koriander enthält 0,1—1 % ätherisches Oel.

Fenchel. Die getrockneten reifen Früchte von Foeniculum capillaceum Gilb. Die besseren Sorten (Kammfenchel) sind fast frei von Fruchtstielen, welche in den geringeren Sorten (Strohfenchel) oft reichlich vorhanden sind. Der Fenchel enthält 3—6 % ätherisches Oel.

Es kommen im Handel deutscher, römischer, galizischer und macedonischer Fenchel vor.

[1]) A. Volkart, Schweiz. Wochenschr. f. Pharm. u. Chem. 1897. 314.

Die Fenchelfrucht bildet 6—8 mm lange Früchte, stielrund länglich, am Scheitel von kegelförmigem Stempelpolster gekrönt, kahl und glatt, grün oder bräunlich, mit strohgelben Rippen, leicht in die Mericarpien zerfallend.

Es kommen mit grünem Ocker und Chromgelb gefärbte und mehr oder weniger entölte Fenchel im Handel vor.

Kümmel. Die getrockneten Früchte von Carum carvi L. Der Gehalt an ätherischem Oel beträgt 4—7 %.

Im Handel kommen besonders Sorten aus Holland, Deutschland, Oesterreich, weniger aus Russland und Skandinavien vor.

Mutterkümmel (Römischer Kümmel). Die getrockneten reifen Spaltfrüchte von Cuminum cyminum L.

Bohnenkraut. Das getrocknete, während der Blüthezeit gesammelte Kraut von Satureja hortensis L.

Calmus. Der getrocknete Wurzelstock von Acorus calamus L., welcher geschält oder ungeschält im Handel vorkommt.

Kappern. Die noch geschlossenen Blüthenknospen des Kappernstrauches (Capparis spinosa L.), welche in Salz oder Salz und Essig eingemacht, in den Handel kommen.

Lorbeerblätter. Die getrockneten Blätter von Laurus nobilis L.

Majoran. Das getrocknete blühende Kraut von Origanum majorana L., welches meistens in Form eines gröblichen Pulvers im Handel vorkommt.

Der Majoran, welcher stets reichlich mit Sand, Staub, Erde vermischt ist, besteht entweder aus allen oberirdischen Theilen der Pflanze oder vorwiegend aus Blättern (französischer). Das getrocknete Kraut liefert 0,7—0,9 % ätherisches Oel.

Thymian. Die getrockneten, beblätterten, Blüthen tragenden Zweige von Thymus vulgaris L. Der deutsche Thymian ist weniger reich an ätherischem Oel als der französische, welcher getrocknet bis 2,5 % hiervon enthalten kann.

Vanille. Die nicht völlig ausgereiften Kapselfrüchte von Vanilla planifolia Andr., welche in verschiedener Weise getrocknet werden.

Die quantitative Bestimmung des Vanillins lässt sich mit Erfolg in nachstehender Weise durchführen:

3—5 g einer Durchschnittsprobe der Vanille, welche zerkleinert und innig mit ausgewaschenem Sande gemischt wird, wird mit Aether (am besten im Soxhlet'schen Apparate) vollkommen ausgezogen. Aus diesen ätherischen Auszügen wird das gelöste Vanillin mittels einer Mischung von Natriumbisulfitlauge und gleichen Theilen Wasser durch wiederholtes Ausschütteln aufgenommen. Die wässerige Natriumbisulfitlösung wird mittels verdünnter Schwefelsäure zersetzt und nach Beseitigung der schwefligen Säure wieder mit Aether ausgeschüttelt, um das Vanillin zu lösen. Diese ätherische Lösung hinterlässt beim Verdunsten bei nicht zu hoher Temperatur (40—50°) das Vanillin, welches für die Wägung im Exsikkator getrocknet wird.

Litteratur.

Allgemeines.

T. F. Hanausek, Die Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreich. Kassel 1884.

J. Moeller, Mikroskopie d. Nahr.- und Genussmittel. Berlin 1886.

A. F. W. Schimper, Anleitung zur mikroskop. Unters. d. Nahrungs- u. Genussmittel. Jena 1886.

J. Moeller, Pharmakognostischer Atlas. Berlin 1892.

A. Tschirch u. O. Oesterle, Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig seit 1893.

L. C. Hassak, Wandtafeln für Waarenkunde und Mikroskopie. Ch. Reissner und Werthner.

Fr. Rosen, Anatomische Wandtafeln der vegetabilischen Nahrungs- u. Genussmittel. Breslau, J. U. Kern's Verlag seit 1895.

A. Vogl, Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- u. Genussmittel. Wien u. Leipzig 1899.

B. Fischer, Natürliche Beimengungen von Gewürzen. Jahresber. d. chem. Untersuchungsamtes zu Breslau 1890/91. 24; Gewürzverfälschung daselbst 1892/93. 28.

R. Kayser, Kapillaranalyse. Ber. X. Vers. d. freien Vereinigung bayer. Vertreter d. angew. Chemie in Augsburg 1891. 100.

C. Micko, Haselnussschalen als Verfälschungsmittel der Gewürze. Zeitschr. allg. österr. Apothekerver. 1892. 42.

H. Woynar, Die Gewürze des Kleinhandels. Zeitschr. f. Nahr.-Unt., Hyg. u. Waarenk. 1892. *6*. 227.

Beschlüsse des Vereines schweizerischer analytischer Chemiker betr. Untersuchung und Beurtheilung der Gewürze. Schweizer. Wochenschr. f. Chem. u. Pharm. 1892. 409.

T. F. Hanausek, Universalgewürze. Chem. Ztg. 1893. *17*. 653.

Th. Arnst u. F. Hart, Zusammensetzung einiger Gewürze. Zeitschr. f. angew. Chem. 1893. 136.

Verfälschungen der Gewürze in den Vereinigten Staaten. Pharm. Journ. and Transact. 1893/94. 1047.

T. F. Hanausek, Verfälschung von Gewürzen. Zeitschr. f. Nahrungsm.-Unters. u. Hyg. 1894. *8*. 95.

— Gewürzfälschungen. Apoth.-Ztg. 1894. 582.

C. Hartwich, Aus der Geschichte der Gewürze. Apoth.-Ztg. 1894. 401. 415. 439.

W. Lenz, Zur Bestimmung der ätherischen Oele in Gewürzen. Zeitschr. f. anal. Chemie 1894. *33*. 193.

A. Vogl u. T. F. Hanausek, Gewürze. Entwurf für den Codex alimentarius austriacus. Zeitschr. f. Nahr.-Unt., Hyg. u. Waarenkunde 1896. *10*. 101. 121. 137. 153. 169. 217. 233 u. 249.

— Untersuchung der Gewürze. Südd. Apothekerzeitung 1896.

Ed. Späth, Neue Verfälschungen von Gewürzen. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1896. *3*. 308.

A. Forster, Ueber Gewürze. Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1898. *4*. 626.

1. Cardamomen.

P. Soltsien, Verfälschung von Cardamomenpulver. Pharm. Ztg. 1892. 373.

Th. Waage, Fructus Cardamomi. Ber. pharm. Ges. *3.* 162.

A. Schad, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Malabarcardamomen. Inaugural-Dissert. Bern 1897.

A. Tschirch, Ueber Cardamomen. Schweizer. Wochenschr. f. Chem. u. Pharm. 1897. *35.* 481.

B. Niederstadt, Die im Handel vorkommenden Cardamomarten. Chem.-Ztg. 1897. *21.* 831.

W. Busse, Ueber eine neue Cardamomenart aus Kamerun. Arbeiten a. d. Kais. Gesundheitsamte 1898. *14.* 139.

2. Gewürznelken.

H. Roettger, Die Gewürznelken, ihre Verfälschung und Beurtheilung. Ber. XI. Vers. d. freien Verein. bayr. Vertreter d. angew. Chem. in Regensburg 1892. S. 66.

Th. Waage, Caryophylli. Ber. pharm. Ges. *3.* 157.

H. Krämer, Zur Prüfung der Gewürznelken. Apoth.-Ztg. 1894. 870.

Ueber den Gewürznelkenbau auf Zanzibar. Notizbl. d. botan. Gartens etc. in Berlin 1897. *1.* 275 u. Chem.-Ztg. 1897. *21.* Repert. 229.

3. Ingwer.

E. W. T. Jones, Analyse des Ingwers. Analyst 1886. 75.

E. H. Gane, Analyse von 4 Ingwersorten. Pharm. Ztg. 1892. *37.* 282.

Ingwer-Kultur in Westindien. Zeitschr. f. Nahr. Hyg. Waarenk. 1892. 7. 351; Vierteljahresschr. Chemie Nahr.- u. Genussm. 1892. 7. 278.

Dyer und Gilbard, Unterscheidung zwischen unverfälschtem und extrahirtem Ingwer. Chem.-Ztg. 1893. *17.* 838.

A. H. Allen und C. G. Moor, Ueber die Erkennung von erschöpftem Ingwer. Analyst 1894. *19.* 124.

A. H. Allen, Ueber fremde Mineralsubstanzen im Ingwer. Ebend. 1894. *19.* 218.

Th. B. Blunt, Ueber Ingwer. Analyst 1896. *21.* 309; Jahresber. über Fortschr. Nahr.- u. Genussm. 1896. *11.* 118.

Liverseege, Zur Charakteristik erschöpften Ingwers. Pharm. Journ. 1896. *57.* 112.

W. S. Glass, Ingwersorten des Handels. Pharm. Journ. 1897. *58.* 245; Vierteljahresschr. Chem. Nahr.- u. Genussm. 1897. *12.* 202.

4. Muskatblüthe, Macis.

T. F. Hanausek, Gefälschte und echte Macis. Rev. intern. fals. 1887. *1.* 23.

R. Hefelmann, Zur Untersuchung von Macis. Pharm. Ztg. 1891. *36.* 122.

Th. Waage, Banda- und Bombay-Macis. Pharm. Centralhl. 1892. *33.* 372.

Th. Waage, Papua-Macis. Pharm. Centralhl. 1893. *34.* 131.

P. Soltsien, Banda- und Bombaymacis. Pharm. Ztg. 1893. 454. 467.

F. Held u. A. Hilger, Zur chemischen Charakteristik der Bombay-Macis. Forschungsber. über Lebensmittel etc. 1894. *1.* 136.

K. Th. Hallström, Vergleichend-anatomische Studien über die Samen der Myristicaceen und ihre Arillen. Arch. Pharm. 1895. *233.* 443.

E. Späth, Zur chem. Unterscheidung verschiedener Macissorten. Forschungsber. über Lebensmittel 1895. *2.* 148.

— Ueber Verfälschungen von Zimmt und Macis mit Zucker. Ebendort 1896. *3.* 291.

W. Busse, Ueber Gewürze. III. Macis. Arbeiten a. d. Kais. Gesundheitsamte 1896. *12.* 628.

5. Muskatnuss.

O. Warburg, Die nutzbaren Muskatnüsse. Ber. pharm. Ges. 1892. 211.

W. Busse, Ueber Gewürze. II. Muskatnüsse. Arbeiten a. d. Kais. Gesundheitsamte 1895. *11.* 390.

O. Warburg, Die Muskatnuss, ihre Geschichte, Botanik, Kultur u. s. w. Leipzig 1897.

A. Tschirch, Kalken der Muskatnüsse. Schweiz. Wochenschr. f. Chemie u. Pharm. 1898. *36.* 21.

6. Paprika.

F. Strohmer, Zusammensetzung des Paprikas. Arch. d. Pharm. 1884. *222.* 710.

Th. Papst, Bestandtheile des spanischen Pfeffers. Ebendort 1892. *230.* 108.

Béla von Bittó, Ueber die Verfälschungen der Paprikawaaren. Chem.-Ztg. 1892. *16.* 1836.

— Ueber die chem. Zusammensetzung der reifen Paprikaschote. Landw. Versuchsstationen 1893. *42.* 369; 1896. *46.* 309.

V. Vedrödi, Untersuchung von Paprika. Zeitschr. f. Nahr.-Unters. Hyg. 1893. *7.* 385.

H. Král, Chromroth zum Färben von Paprika. Chem.-Ztg. 1893. *17.* 105; Zeitschr. f. Nahr.-Unters. Hyg. 1893. 7. 339.

Gyula Istvanffi, Zur Charakteristik des Cayennepfeffers. Botan. Centralbl. 1893. *3.* 468.

T. F. Hanausek, Zur Charakteristik des Cayennepfeffers. Zeitschr. f. Nahr.-Unters. Hyg. 1893. 7. 297.

C. Hartwich, Ueber die Epidermis der Samenschale von Capsicum. Pharm. Post 1894. *27.* 609.

J. Mörbitz, Ueber die scharfe Substanz des spanischen Pfeffers. Pharm. Zeitschr. Russland 1897. 299. 313. 327. 341. 369; Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1897. *12.* 534.

K. Micko, Zur Kenntniss des Capsaïcins. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1898. *1.* 818 u. 1899. *2.* 411.

7. Pfeffer.

E. Geissler, Zur Untersuchung des Pfeffers. Pharm. Centrhl. 1883. 521.

W. Lenz, Ein Beitrag zur chemischen Untersuchung des Pfeffers. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1884. *23.* 501.

A. Halenke und W. Möslinger, Ber. IV. Vers. bayr. Vertreter d. angew. Chem. 1885. 104.

H. Roettger, Kritische Studien über die chemischen Untersuchungsmethoden des Pfeffers. Arch. f. Hygiene 1886. *4.* 183.

A. W. Stokes, Quantitative Bestimmung von Pfeffermischungen. Analyst 1887. *12.* 147 u. Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1887. *2.* 378.

T. Stevenson, Piperin-Bestimmung im Pfeffer. Analyst 1887. *12.* 144.
W. Johnstone, Ueber das Vorkommen eines flüchtigen Alkaloides im Pfeffer. Chem. News 1888. *58.* 235; Chem.-Ztg. 1889. *13.* Repert. 85.
Stock, Aschenbestimmung von weissem Pfeffer. Zeitschr. f. Nahr.-Unters. u. Hyg. 1892. *6.* 302.
Ruffin, Ueber die chem. Analyse des Pfeffers. Rev. intern. fals. 1892/93. *6.* 62.
E. Späth, Ueber ein neues Verfälschungsmittel des gemahlenen Pfeffers (Wacholderbeeren). Forschungsber. über Lebensmittel etc. 1893. *1.* 37.
E. Hanausek, Ueber Tellicherypfeffer. Zeitschr. f. Nahr. Hyg. Waarenk. 1893. 7. 258.
E. von Raumer, Ueber den Gehalt reiner Pfeffersorten an Cellulose, Stärke etc. Zeitschr. f. angew. Chemie 1893. 453.
Th. Weigle, Untersuchungen über die Zusammensetzung des Pfeffers. Ber. pharm. Ges. 1893. 210.
W. Busse, Ueber Gewürze. I. Pfeffer. Arbeiten a. d. Kais. Gesundheitsamte 1894. *9.* 509.
B. Fischer, Verfälschungen von Pfeffer. Jahresber. d. chem. Unters.-Amtes zu Breslau 1894/95. 35.
Herlant, Westafrikanischer schwarzer Pfeffer. Journ. de pharm. d'Anvers 1895. 55.
F. Kundrat, Das neueste Verfälschungsmittel für Pfeffer. Zeitschr. f. Nahr. Hyg. Waarenk. 1895. *9.* 104.
Martelli, Zum Nachweis der Verfälschungen des gemahlenen Pfeffers. Ebendort 1895. *9.* 205.
A. Hilger u. F. E. Bauer, Beiträge zur chemischen Kenntniss der Pfefferfrucht. Forschungsber. über Lebensmittel etc. 1896. *3.* 113.

8. Piment.

T. F. Hanausek, Farbstoff des Piments. Zeitschr. d. allgem. österr. Apoth.-Vereins 1893. 51.
E. Späth, Zur mikroskop. Prüfung des Piments. Forschungsber. über Lebensmittel etc. 1895. *2.* 419.

9. Safran.

G. Kuntze, Chem.-pharmakogn. Studien über Safransorten des Handels. Dissert. Erlangen 1886.
R. Kayser, Anwendung der Kapillaranalyse. Ber. X. Vers. bayr. Vertreter d. angew. Chem. 1891. 100.
G. Possetto, Martiusgelb und Tropäolin 000 N. 2 als Safransurrogat. Chem.-Ztg. 1891. *15.* Repert. 96.
Collardot, Honig, Zwiebelschalen, süsser Piment als Verfälschungsmittel für Safran. Rev. intern. fals. 1891/92. *5.* 4.
M. Kronfeld, Geschichte des Safrans und seiner Kultur. Zeitschr. f. Nahr. Hyg. Waarenk. 1892. *6.* 15.
C. Hassack, Gewicht der Safrannarben. Ebendort 1892. *6.* 358.
T. F. Hanausek, Mehlbestäubung des Safrans. Ebendort 1892. *6.* 489.
E. Vinassa, Untersuchungen von Safran und Safransurrogaten. Arch. d. Pharm. *230.* 353.
A. Örtl, Ein Beitrag zur Safranfälschung. Zeitschr. f. Nahr. Hyg. Waarenk. 1893. 7. 337.

J. Barclay, Normalzahlen für die Reinheit des Safrans. Pharm. Journ. and Transact. 1893/94. 692.

T. F. Hanausek, Verfälschungen des Safrans. Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1894. *9.* 49.

A. Alessi, Erkennung einiger Safranfälschungen. Chem.-Ztg. 1894. *18.* Repert. 132.

F. Ranwez, Safranfälschung. Annal. de Pharm. (Louvain) 1896. No. 6 u. Apothek.-Ztg. 1896. *11.* 462.

G. Morpurgo, Safranfälschung. Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1897. *12.* 44.

L. F. Kebler, Ueber Safran. Amer. Journ. of Pharm. 1896. 198.

Chicote, Ueber eine neue Fälschung des Safrans. Journ. pharm. chim. 1896. 117.

Heim, Ein Ersatzmittel für Safran. Zeitschr. f. Nahr. Hyg. Waarenk. 1896. *10.* 103.

H. Bremer, Eine Verfälschung des Safrans. Forschungsber. über Lebensmittel etc. 1896. *3.* 439.

10. Senfmehl.

V. Dircks, Ueber das Vorkommen der Myronsäure und des daraus gebildeten Senföls. Landw. Versuchsstationen 1883. *28.* 179.

Eugen Dieterich, Bestimmung des ätherischen Senföles im Senf. Helfenberger Annalen 1886. 59.

Fr. Nobbe und A. Meyer, Senfsamen. In Dammer's Lexikon der Verfälschungen. Berlin 1887. 777 u. 828.

L. Wittmack, Ueber die Unterschiede zwischen Raps, Rübsen und Kohlsamen. Sitzungsberichte d. Gesellsch. naturforschender Freunde in Berlin 1887. No. 3.

H. Steffeck, Ein neues Fälschungsmittel des weissen Senfes. Landw. Versuchsstationen 1887. *33.* 411.

O. Förster, Bestimmung des Senfölgehaltes in Cruciferensamen. Landw. Versuchsstationen 1888. *35.* 209; 1898. *50.* 417.

A. Schlicht, Bestimmung von Senföl. Zeitschr. f. anal. Chemie 1891. *30.* 661.

Th. Waage, Sarepta-Senf. Ber. pharm. Ges. 1893. 168.

O. Burchard, Ueber den Bau der Samenschale einiger Brassica- und Sinapisarten. Journ. f. Landw. 1894. 125.

L. Kramm, Anbauversuche von Sareptasenf in südlicheren Gegenden Russlands. Chem.-Ztg. 1896. *20.* Repert. 246.

J. Gadamer, Bestandtheile des schwarzen und weissen Senfes. Arch. Pharm. 1896. *235.* 44.

Eugen Dieterich, Der quantitative Nachweis des ätherischen Senföls. Erstes Decennium der Helfenberger Annalen 1886/95. 1897. 241.

J. Delaite, Untersuchung von Senfmehl. Rev. int. fals. 1897. *10.* 37; Apoth.-Ztg. 1897. 689.

Grizzi, Verfälschungen des Semen sinapis (mit Maismehl). Pharm. Centrh. 1898. *39.* 528.

E. Haselhoff, Bestimmung des Senföles. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1898. *1.* 235.

J. König, Untersuchung landwirthsch. u. gewerbl. wichtiger Stoffe. Berlin 1898. 2. Aufl. 245.

11. Zimmt.

J. Malfatti, Eine neue Verfälschung des Zimmtpulvers. Zeitschr. f. Nahr. Hyg. Waarenk. 1891. *5.* 133.

Th. Waage, Zimmtbruch. Ber. pharm. Ges. 1893. 159.

R. Pfister, Zur Kenntniss der Zimmtrinden. Forschungsberichte über Lebensmittel 1893. *1.* 6 u. 25.

B. Gichard, Verfälschung von Zimmtrindenpulver. Zeitschr. f. Nahr. Hyg. Waarenk. 1895. *9.* 281.

E. Späth, Ueber Verfälschung von Zimmt und Macis mit Zucker. Forschungsberichte über Lebensmittel 1896. *3.* 291.

T. F. Hanausek, Chips. Zeitschr. d. allgem. österr. Apoth.-Vereins 1896. 34.

R. Hefelmann, Ueber die Verfälschung des Zimmts mit Rohrzucker. Pharm. Centrhl. 1896. *37.* 699.

G. Rupp, Aschengehalt der Zimmtsorten. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1899. *2.* 209.

12. Sonstige Gewürze.

Neumann-Wender, Ueber gefärbten Fenchel. Zeitschr. f. Nahr. Hyg. Waarenk. 1897. *11.* 369.

A. Juckenack und R. Sendtner, Zur Untersuchung und Charakteristik der Fenchelsamen des Handels. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1899. *2.* 69 u. 329.

W. Busse, Ueber Gewürze. IV. Vanille. Arbeiten a. d. Kais. Gesundheitsamte 1898. *15.* 1.

Essig.

Referent des Ausschusses: Dr. **Hilger.**
Verfasser: Dr. **Stockmeier,** Dr. **Metzger.**

A. Vorbemerkungen.

1. Unter Essig versteht man das durch die sogenannte Essiggährung aus alkoholischen Flüssigkeiten oder durch Verdünnung von Essigsprit mit Wasser gewonnene, bekannte saure Genuss- und Konservirungsmittel.

Man unterscheidet je nach der Abstammung folgende Essigsorten: Branntweinessig (Spritessig, Essigsprit), Weinessig, Obst- und Obstweinessig, Bieressig, Malzessig, Stärkezuckeressig und Honigessig. Kräuteressig wird durch Ausziehen von Kräutern mit Essigsorten dargestellt.

Man begegnet im Handel auch der Essigessenz (aus den Erzeugnissen der trockenen Destillation des Holzes hergestellt), sowie dem daraus durch Verdünnung gewonnenen Essig.

2. Verfälschungen des Essigs.
   a) Zusatz von Wasser;
   b) Zusatz von freien Mineralsäuren (Schwefelsäure, Salzsäure) und organischen Säuren (Oxalsäure);
   c) Zusatz von scharf schmeckenden Stoffen pflanzlicher Natur;
   d) Zufällige Verunreinigung mit giftigen Metallsalzen (aus den Aufbewahrungsgefässen).

Als krankhafte Veränderungen sind Pilzbildungen und das Kahmigwerden zu erwähnen. Häufig treten in den durch Gährung gewonnenen Essigsorten die sogenannten Essigälchen (Anguillula oxoophila) auf. In dem aus verdünnter Essigessenz hergestellten, extrakthaltigen Speiseessig können gleichfalls Essigälchen vorkommen.

B. Probenentnahme.

Essig ist in der Menge einer halben bis einer ganzen, mit Korkstöpsel verschlossenen Weinflasche zu übergeben.

C. Untersuchungsverfahren.

Die chemische Untersuchung des Essigs erstreckt sich vorwiegend auf folgende Nachweise und Bestimmungen:

a) Bestimmung des Säuregehaltes.
b) Qualitative Prüfung auf freie Mineralsäuren (Schwefelsäure, Salzsäure).
c) Quantitative Bestimmung der freien Mineralsäuren.
d) Prüfung auf Schwermetalle (Kupfer, Blei, Zinn, Zink).
e) Prüfung auf scharf schmeckende Stoffe.
f) Prüfung auf Farbstoffe.
g) Bestimmung von Oxalsäure.
h) Bestimmung des Alkohols.
i) Nachweis und Bestimmung von Konservirungsmitteln.
k) Ermittelung der Abstammung des Essigs.

Anmerkung. Die Bestandtheile des Essigs sind in Gewichtsprocenten auszudrücken, d. h. es ist anzugeben, wie viel Gramm der einzelnen Bestandtheile in 100 g Essig enthalten sind.

a) Bestimmung des Säuregehaltes.

Von farblosem oder nur schwach gelb gefärbtem Essig werden 20 ccm nach Zusatz einiger Tropfen alkoholischer Phenolphtaleïnlösung mit einer Normalalkalilauge bis zur Sättigung titrirt. Bei stärker gefärbtem Essig wird der Sättigungspunkt durch Tüpfeln auf empfindlichem violettem Lackmuspapier festgestellt; dieser Punkt ist erreicht, wenn ein auf das trockene Lackmuspapier aufgesetzter Tropfen keine Röthung mehr hervorruft. Die Säure des Essigs ist auf Essigsäure ($C_2H_4O_2$) zu berechnen, (1 ccm Normallauge entspricht 0,06 g Essigsäure).

b) Qualitative Prüfung auf freie Mineralsäuren. (Nachweis von freier Schwefelsäure und Salzsäure.)

20—25 ccm des bis auf etwa 2 % Essigsäuregehalt verdünnten Essigs werden mit 4—5 Tropfen Methylviolettlösung versetzt, die man durch Auflösen von 0,1 g Methylviolett 2 B[1]) in 1 l Wasser erhält. Eintretende Grün- oder Blaufärbung zeigt Mineralsäuren an. Eine eventuelle Koncentration des Essigs und der Vergleich mit einer mit Mineralsäure versetzten Essigprobe ist empfehlenswerth.

c) Quantitative Bestimmung der freien Mineralsäuren nach A. Hilger[2]).

20 ccm Essig werden mit Normalalkalilauge genau neutralisirt, wobei

[1]) Zu den Versuchen diente Methylviolett 2 B No. 56 der Farbenfabriken vorm. Bayer & Co., Elberfeld. Siehe H. Stockmeier, Referat über Essiguntersuchung. Bericht über die 4. Vers. bayerischer Vertreter der angewandten Chemie 1885. 6.

[2]) Arch. f. Hygiene 1888. *8*. 448.

der Sättigungspunkt durch Tüpfeln auf empfindlichem violettem Lackmuspapier ermittelt wird. Die neutralisirte Flüssigkeit wird in einer Porzellanschale auf etwa den zehnten Theil eingedampft, mit einigen Tropfen der oben erwähnten Methylviolettlösung versetzt, wenn nöthig bis auf etwa 3—4 ccm mit Wasser verdünnt, zum Sieden erhitzt und heiss mit Normalschwefelsäure bis zum Farbenübergange titrirt. Die verbrauchten ccm Normalschwefelsäure werden von den verbrauchten ccm Normalalkali abgezogen und die Differenz auf Schwefelsäure umgerechnet. 1 ccm Normalalkali entspricht 0,049 g Schwefelsäure (H_2SO_4).

d) Prüfung auf Schwermetalle. (Kupfer, Blei, Zinn, Zink.)

200—500 ccm Essig werden verdampft; der Rückstand wird bei extraktarmen Sorten mit Salzsäure aufgenommen, bei extraktreichen unter Zusatz von etwas Soda und Salpeter verascht und die Asche vorsichtig in Salzsäure aufgelöst. In der salzsauren Lösung erfolgt der Nachweis und die Bestimmung der Schwermetalle nach den Regeln der Mineralanalyse.

e) Prüfung auf scharf schmeckende Stoffe.

Der genau neutralisirte Essig wird eingeengt und auf Geschmack geprüft, alsdann mit Aether ausgezogen und der beim Verdunsten des Aethers verbleibende Rückstand ebenfalls auf seinen Geschmack geprüft. Die Feststellung der Natur der scharf schmeckenden Stoffe auf chemischem Wege ist schwierig und meist nicht sicher.

f) Prüfung auf Farbstoffe.

Für die Färbung des Essigs kommen im Wesentlichen dieselben Farbstoffe in Betracht wie beim Wein. Der Nachweis der Farbstoffe erfolgt in gleicher Weise wie im Wein.

g) Bestimmung von Oxalsäure.

Die Oxalsäure wird in einer gemessenen Menge Essig durch Gipslösung nachgewiesen und bestimmt.

h) Bestimmung des Alkohols.

Von 500 ccm des neutralisirten Essigs werden 200 ccm abdestillirt. Von diesen destillirt man nochmals nahezu 100 ccm ab und bestimmt im Destillate nach der Abkühlung desselben auf 15° und Auffüllung auf 100 ccm den Alkohol in der üblichen Weise durch Ermittelung des spec. Gewichtes. Eine qualitative Prüfung auf Alkohol durch Ausführung der Jodoformreaktion ist empfehlenswerth.

i) Nachweis und Bestimmung von Konservirungsmitteln.

Von Konservirungsmitteln werden meist Salicylsäure und Benzoësäure verwendet (zu Einmachessigen); man entzieht sie dem Essig durch Ausschütteln mit Aether. Zur Ermittlung der Borsäure wird der Essig alkalisch gemacht und verascht; den Formaldehyd scheidet man durch Destillation des Essigs ab oder weist ihn in dem Essig selbst nach. Der Nachweis bezw. die Bestimmung der genannten Konservirungsmittel erfolgt nach

den im I. Hefte der Vereinbarungen S. 22/25 angegebenen Verfahren[1]). Hierbei ist zu beachten, dass nach K. Farnsteiner[2]) Essig, der frei von Formaldehyd ist, eine schwache Formaldehydreaktion geben kann.

k) Ermittlung der Abstammung des Essigs.

Die Unterscheidung der einzelnen Essigsorten ist nicht mit voller Sicherheit möglich. Als Anhaltspunkte können folgende Angaben dienen:

Branntweinessig enthält nur wenig Extrakt und wenig Asche von neutraler oder schwach alkalischer Reaktion; er kann Alkohol und Aldehyd enthalten. Wein-, Obst-, Bier- und Malzessig enthalten stets erheblich mehr Extrakt und Asche, die alkalisch reagirt und Kali sowie Phosphorsäure aufweist; sie können auch Aldehyd und Alkohol enthalten. Im Weinessig sind gewöhnlich Weinstein, kleine Mengen Glycerin und mitunter freie Weinsäure enthalten; der Obstessig enthält gewöhnlich Aepfelsäure, der Bier-, Malz- und Stärkezuckeressig Dextrin. Im Bier- und Malzessig finden sich auch gelöste Proteïnstoffe bezw. Amide.

Das aus koncentrirter Essigsäure (Essigessenz) hergestellte Erzeugniss kann kleine Mengen von Holztheerbestandtheilen (Phenole, Kreosot u. s. w.) enthalten. Zur Unterscheidung des Gährungsessigs von dem aus Essigsäure (Essigessenz) hergestellten Präparate kann die mikroskopische bezw. bakteriologische Untersuchung mit herangezogen werden.

Die Bestimmung des Extraktgehaltes, des Weinsteines, der freien Weinsäure, des Glycerins, der Aepfelsäure, des Dextrins, der Mineralbestandtheile, des Kalis und der Phosphorsäure erfolgt wie im Weine. Phenole können durch Prüfen des ätherischen Essigauszuges mit Brom-

---

[1]) Zu den dort angegebenen Prüfungen auf Formaldehyd seien noch folgende hinzugefügt:

a) 2 — 3 ccm des Destillates werden mit einigen Körnchen kryst. Resorcins versetzt und mit dem gleichen Raumtheil 40 %iger Natronlauge erwärmt. (Lebbin, Pharm. Ztg. 1896. 681.) Es tritt noch deutliche Rothfärbung bei einer Verdünnung von 1 : 10 Mill. ein.

b) Zu 2—3 ccm wird ein Tropfen 1%iger Phenollösung gesetzt, worauf man die Mischung auf konc. Schwefelsäure schichtet (Hehner, Analyst *21*. 94—97 durch Chem. Centralbl. 1896. *1*. 1145). Es tritt die Bildung eines karmoisinrothen Ringes noch bei einer Verdünnung von 1 : 200 000 ein.

c) Hehner (ebendort) prüft Essig auf Formaldehyd, indem er einen Tropfen Milch hinzufügt und alsdann auf konc. Schwefelsäure schichtet. Ein blauer Ring zeigt Formaldehyd an; Acetaldehyd giebt die Reaktion nicht.

d) Nach Weber und Tollens (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1897. *30*. 2510) werden Lösungen von Formaldehyd mit einigen Tropfen 1%iger Phloroglucinlösung und dem gleichen Raumtheil Salzsäure von 1,19 spec. Gew. längere Zeit erwärmt. Es tritt weissliche Trübung und dann Abscheidung gelbrother Flocken ein.

[2]) K. Farnsteiner, Forschungsberichte über Lebensmittel 1897. *4*. 8.

wasser, das mit den Phenolen unlösliche Verbindungen giebt, erkannt werden. Auf Holztheerbestandtheile prüft man nach dem Verfahren von Cazeneuve und Cotton[1]) mit einer 0,1%igen wässerigen Kaliumpermanganatlösung, die durch diese Stoffe in der Kälte rasch reducirt wird.

Die vorstehend genannten Merkmale sind selbst für die reinen, unvermischten Essigsorten nicht ganz sicher, da die als eigenartig bezeichneten Bestandtheile auch fehlen können; zur Erkennung von Mischungen bieten sie nur selten eine Handhabe. Andererseits können diese Bestandtheile auch dem Essig leicht beigemischt werden, so dass selbst ein positiver Befund keineswegs ein sicherer Beweis für das Vorliegen einer bestimmten reinen Essigsorte ist.

D. Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Essigs.

1. Speiseessig soll im Allgemeinen 3,5 %, keinesfalls unter 3 % Essigsäure ($C_2 H_4 O_2$) enthalten.

2. Derselbe soll klar und durchsichtig sein. Durch Essigälchen getrübter oder mit Pilzwucherungen bedeckter Essig ist zu beanstanden.

Speiseessig darf:

3. keine giftigen Metalle,

4. keine scharf schmeckenden Stoffe,

5. keine Holztheerbestandtheile (Phenole, Kreosot u. s. w.),

6. keine freien Mineralsäuren enthalten.

7. Essig muss frei von Konservirungsmitteln sein, wenn nicht die Bezeichnung einen besonderen Hinweis auf solche enthält.

8. Fruchtessige, überhaupt Essigsorten, deren Abstammung im Handelsverkehr genau angegeben wird, dürfen keine Beimengungen von Spiritusessig oder dem aus Essigsäure oder Essigessenz hergestellten Erzeugniss enthalten.

Litteratur.

E. Alessandri, Erkennung der Vinoline in Wein und Essig. L'Orosi *10*. 305, durch Chem. Centralbl. 1887. 1409.

A. H. Allen u. C. G. Moor, Ueber Gährungs- und Holzessig und Gehalt der Essigsorten an Essigsäure. Analyst *18*. 180/183 und 240/246, durch Chem. Centralbl. 1893. *2*. 599 und 1010.

W. Bachmeier, Nachweis von Mineralsäuren im Essig. Zeitschr. f. anal. Chemie 1883. *22*. 228.

Balzer, Nachweis von Mineralsäuren im Essig. Rép. de Pharm., durch Vierteljahresschrift f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1891. *6*. 82.

J. Bersch, Tresteressig. Industrieblätter 1886. 38.

— Behandlung von frisch bereitetem Essig. Zeitschr. f. landwirthsch. Gewerbe 1888. *8*. 16.

[1]) Bull. de la soc. chim. *35*, 102, durch Chem. Ind. 1881. *4*. 147.

Bigot, Vorkommen von Aldehyd im Essig. Chem. Ind. 1888, *11.* 476.
van dem Bosche, Beseitigung der Essigälchen. Chem.-techn. Rep. 1895. *2.* 121.
Böttger, Nachweis von Schwefelsäure im Essig. Polyt. Notizblatt 1865. 383.
P. Bronner, Bestimmung der Stärke des Essigs. Zeitschr. f. anal. Chemie 1862. *1.* 252.
Cailletet, Prüfung von Weinessig. Rép. de Pharm. *39.* 75, durch Chem.-techn. Rep. 1878. *1.* 394.
A. Casali, Künstlich gefärbter Essig. Le Staz. Speriment. Agrar. Ital. *19.* 156, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1890. *5.* 500.
Colard, Honigessig. Rev. intern. des falsific. 1893/94. 7. 151, durch Chem.-techn. Rep. 1894. *2.* 88.
F. Coreil, Ueber Payen's Nachweis freier Mineralsäuren im Essig. Journ. Pharm. Chim. 1891. *23.* 444, durch Chem. Ztg. 1891. *15.* Repert. 147.
B. F. Davenport, Analyse von Essig. Chem. News 1887. *56.* 3 und 66, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1887. *2.* 454.
E. Donath, Nachweis freier Mineralsäuren im Essig. Chem. Centralbl. 1879. 694.
H. Eckenroth, Chemische Zusammensetzung des Weinessigs. Pharm. Ztg. *31.* 14, durch Zeitschr. f. anal. Chemie 1889. *28.* 253.
J. Felix, Verfälschung des Essigs durch Pikrinsäure. Rev. intern. des fals. 1888. *1.* 123, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1888. *3.* 190.
K. Foerster, Furfurol in gegohrenen Flüssigkeiten. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1882. *15.* 322.
— Ursache der Jorissen'schen Prüfung auf Fuselöl. Ebendort 230.
W. Fresenius, Modifikation des Otto'schen Acetometers. Zeitschr. f. anal. Chemie 1887. *26.* 59.
A. Gawalowsky, Konservenessig. Zeitschr. f. Nahr.-Unt. u. Hyg. 1888. *2.* 61, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1888. *3.* 190.
J. Girard, Valeriansäure im Essig. Journ. Pharm. Chim. 1890. 5 Sér. *22.* 150, durch Chem.-Ztg. 1890. *14.* Repert. 252.
A. Girard, Nachweis freier Schwefelsäure im Essig. Compt. rend. *58.* 515, durch Dingl. polyt. Journ. *172.* 2813.
M. Giunti, Einwirkung des Lichtes auf Essiggährung. Le Staz. Speriment. Agrar. Ital. *18.* 172, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1890. *5.* 80.
G. Griggi, Nachweis von Mineralsäuren im Essig durch Rosanilinchlorhydrat. Chem.-Ztg. 1893. *17.* Repert. 276.
H. Hager, Nachweis freier Mineralsäure im Essig. Pharm. Centralhalle 1886. 292, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1886. *1.* 127.
E. Ch. Hansen, Essigbildende Spaltpilze. Ber. d. deutsch. bot. Ges. *11.* 69, durch Jahresber. f. chem. Technol. 1894. 572.
O. Hehner, Nachweis u. Bestimmung freier Mineralsäuren im Essig. Zeitschr. f. anal. Chemie 1878. *17.* 236.
— Malzessig. Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1891. *14.* 105.
A. Held, Verfälschter Weinessig. Journ. de pharm. de Lorraine, durch Chem.-Ztg. 1890. *14.* Repert. 192.
K. Heumann, Nachweis freier Mineralsäuren im Essig. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1881 *14.* 286.
A. Hilger, Prüfung des Essigs auf freie Mineralsäuren. Archiv der Pharm. 1876. 193, durch Zeitschr. f. anal. Chemie 1877. *16.* 117.

A. Hilger, Quantitative Bestimmung der Mineralsäuren im Essig. Arch. f. Hygiene 1888. *8.* 448, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1889. *4.* 88.

E. Holdermann, Vorkommen von Nitraten im Schnellessig. Pharm. Centralhalle 1889. 713, durch Chem.-Ztg. 1889. *13.* Repert. 358.

J. H. Huber, Nachweis freier Schwefelsäure im Essig. Korrespondenzblatt des Ver. analyt. Chem. *1.* 31, durch Zeitschr. f. anal. Chemie 1879. *18.* 618.

Jaillard, Bestimmung der Essigsäure im Essig. Mémoires de médecine et de pharm. militaire, durch Zeitschr. f. anal. Chemie 1865. *4.* 222.

C. Jehn, Bestimmung der Essigsäure. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1877. *10.* 2108.

Jöhring, Nachweis freier Mineralsäuren im Essig. Chem.-techn. Centralanzeiger *4.* 507, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1886. *1.* 127.

A. Jolles, Bestimmung freier Weinsäure im Essig. Zeitschr. f. Nahr.-Unt. u. Hyg. 1889. *3.* 185, durch Chem.-Ztg. 1889. *13.* Repert. 285.

A. Jorissen, Furfurol in vergohrenen Flüssigkeiten. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1882. *15.* 574 (s. auch ebendort 1880. *13.* 2439).

— Nachweis von Mineralsäuren im Essig. Journ. de Pharm. d'Anvers, durch Chem.-techn. Rep. 1882. *1.* 176.

Kämmerer, Honigessig. Mittheilung der städt. Untersuch.-Anstalt f. Nahr.- u. Genussmittel in Nürnberg 1889.

B. Kohnstein, Bestimmung freier Schwefelsäure im Essig. Dingl. polyt. Journ. *256.* 128.

H. Kux, Gasvolumetrische Bestimmung der Essigsäure im Essig. Zeitschr. f. anal. Chemie 1893. *32.* 142.

Lightfoot, Prüfung des Essigs auf Empyreuma. Chem. News 1861. 290, durch Zeitschr. f. anal. Chemie 1862. *1.* 252.

G. Lindner, Essigälchen. Deutsche Medicinal-Zeitung 1890. 25, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- und Genussm. 1890. *5.* 80.

Masset, Nachweis freier Schwefelsäure im Essig. Journ. Pharm. *35.* 88, durch Chem. Centralbl. 1879. 694.

Massol, Verfälschung des Essigs durch Dextrose. Zeitschr. f. Nahr.-Unt. u. Hyg. 1888. *2.* 174, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1888. *3.* 434.

S. Metzger, Beitrag zur Beurtheilung von Essig. Ber. über die 11. Vers. der freien Ver. bayer. Vertreter der angew. Chemie 1892. 51.

Viktor Meyer, Gehalt des Eisessigs an Furfurol. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1878. *11.* 1870.

J. Nessler, Nachweis freier Schwefelsäure im Essig. Pharm. Centralhalle 1877. 329, durch Zeitschr. f. anal. Chemie 1878. *17.* 223.

Nickel, Nachweis von Mineralsäure im Essig. Pharm. Ztg., durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr. u. Genussm. 1895. *10.* 604.

C. Pollacci, Nachweis freier Schwefelsäure im Essig. Riv. Viticolt. ed Enologia Ital. 1886. *10.* 627, durch Chem. Centralbl. 1887. 260.

B. Proskauer, Frankfurter Essigessenz. Pharm. Centralhalle 1889. *30.* 675, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1889. *4.* 509.

F. Salomon, Bestimmung von Alkohol im Essig. Repert. d. anal. Chemie 1881. *1.* 18.

O. Schlickum, Nachweis von Mineralsäuren im Essig. Pharm. Ztg. *24.* 385, durch Chem.-techn. Rep. 1879. *1.* 325.

C. Silva, Zusammensetzung des Weinessigs. Le Staz. Speriment. Agrar. Ital. *25.* 89—100, durch Chem. Centralbl. 1894. *1.* 247.

S. Steiner, Weinessig. Mitth. aus d. hyg. Inst. d. Univ. Budapest, durch Chem. Centralbl. 1885. 170.

Ch. H. Steincamp, Analyse des Aepfelweinessigs. Americ. Drugg. 1895. 286, durch Chem.-techn. Rep. 1896. *1.* 220.

H. Stockmeier, Referat über Essiguntersuchung. Ber. über die 4. Vers. der freien Ver. bayer. Vertr. der angew. Chemie 1885. 6.

Strohl, Nachweis freier Mineralsäuren im Essig. Journ. de Pharm. et Chim. (4). *20.* 172, durch Zeitschr. f. anal. Chemie 1874. *13.* 459.

W. T. Sykes, Bestimmung der stickstoffhaltigen Substanzen im Essig zur Erkennung von Verfälschungen. Chem.-Ztg. 1891. *15.* 477.

G. Tolomei, Wirkung des Lichtes auf die Essiggährung. Le Staz. speriment. Agrar. Ital. 1891. *20.* 380, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1891. *6.* 483.

— Einwirkung der Elektricität auf die Essiggährung. L'Orosi *13.* 401 bis 409, durch Chem. Centralbl. 1891. *1.* 458.

J. Traube, Bestimmung von Alkohol und Essigsäure im Essig mit dem Stalagmometer. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1887. *20.* 2831.

J. Uffelmann, Spektrosk. Prüfung von Essig auf freie Mineralsäuren. Arch. f. Hygiene *2.* 198.

L. Vanino, Säurebestimmung im Essig. Zeitschr. f. angew. Chem. 1893. 676.

S. A. Vasey, Theersäure im Essig. Chem. News 1890. *61.* 264, durch Chem.-Ztg. 1890. *14.* Rep. 174.

M. Vizern, Bestimmung freier Mineralsäuren im Essig. Journ. Pharm. Chim. 1886, 6. Sér. *13.* 394, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1886. *1.* 126.

H. Vohl, Bestimmung der Essigsäure im Essig. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1877. *10.* 1807.

M. Wermischeff, Essigsäure bildende Mikroben. Ann. de l'Inst. Pasteur 1893. *7.* 213, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1893. *8.* 254.

Wharton, Freie Mineralsäuren im Essig. Americ. Journ. of Pharm. *54.* 100, durch Zeitschr. f. anal. Chemie 1884. *23.* 90.

H. Will, Bestimmung freier Oxalsäure im Essig. Apothekerzeitung 1888. *3.* 980, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1888. *3.* 434.

— Beiträge zur quant. Bestimmung freier Mineralsäuren im Essig. Apothekerzeitung 1888. *3.* 979, durch Vierteljahresschr. f. Chemie d. Nahr.- u. Genussm. 1888. *3.* 434.

G. Witz, Volumetrische Bestimmung der Essigsäure bei Gegenwart von Mineralsäuren. Pharm. Centralhalle 1875. 94, durch Zeitschr. f. anal. Chem. 1876. *15.* 108.

Young, Bestimmung von Schwefelsäure im Essig. New Rem. 7. 48, durch Chem. Centralblatt 1879. 368.

K. Farnsteiner, Ein Beitrag zur Kenntniss des Weinessigs. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1899. *2.* 198.

Ferner aus der „Deutschen Essigindustrie“:

Jahrgang 1897.

1. Zusatz von schwefligsaurem Kalk zum Essig. S. 75. Von F. Rothenbach.
2. Kunstessig und Gährungsessig. S. 337, 385. Von F. Rothenbach.

3. Zur Bezeichnung und Beurtheilung von Weinessig und Weinessigessenz seitens der Nahrungsmittelkontrolle. S. 329. Von C. Moskopf.

Jahrgang 1898.

1. Bericht über die Thätigkeit der Versuchsanstalt für Essigfabrikation im Jahre 1897; siehe namentlich: Die Lebensfähigkeit von Essigälchen in verdünnten Essigessenzen. S. 1 u. 9. Von F. Rothenbach.
2. Zur Unterscheidung der Essigbakterien. S. 107, 113, 125, 145, 153, 161, 169, 177. Von W. Henneberg.
3. Geschichtliches über den Essig. S. 185. Von Bersch.
4. Die Schnellessigbakterien. S. 225, 233, 241. Von F. Rothenbach.
5. Zur Lage der Essigindustrie. S. 17. Von M. Maercker.
6. Weiteres Material zu den durch Essigessenz veranlassten Unfällen. S. 106. Referent F. Rothenbach.
7. Akute Essigsäure-Vergiftungen. S. 121. Von H. Henneberg.
8. Ist Essigessenz gleichwerthig dem Gährungsessig? S. 138. Von F. Rothenbach.
9. Welche Weine eignen sich am besten zur Essigfabrikation? S. 281. Von F. Rothenbach.
10. Welcher Minimal-Säuregehalt empfiehlt sich zur allgemeinen einheitlichen Durchführung im Deutschen Reiche für den Verkehr mit Essig. S. 289. Von C. Moskopf.

Zucker.

Referent des Ausschusses: Dr. **v. Buchka.**
Verfasser: Dr. **Herzfeld** und Dr. **Janke.**

A. Rohrzucker (Rübenzucker).

I. Allgemeines.

1. Eintheilung der Untersuchungsgegenstände.

In den Lebensmitteln des Verkehrs kommen von Zuckerarten hauptsächlich Saccharose, Glukose, Lävulose, Maltose und Milchzucker vor. Die Saccharose, kurzweg im gewöhnlichen Leben als Zucker bezeichnet, findet sich in Rohzucker aus Zuckerrohr, Rüben, Ahorn und Palmen als Hauptbestandtheil, sowie in dem daraus hergestellten Verbrauchszucker und Speisesirup. Glukose und Maltose befinden sich neben Dextrin im Stärkezucker. Milchzucker kommt als solcher und in Gemengen mit anderen Zuckerarten vor.

Die festen Rübenrohzucker theilt man ein in Ersterzeugnisse und Nacherzeugnisse. Die im Betriebe gewonnenen flüssigen Zucker werden als Abläufe bezeichnet. Der letzte Ablauf, aus welchem kein Zucker durch Krystallisation mehr gewinnbar ist, führt den Namen Melasse. Durch chemische Verfahren (Melasseentzuckerungsverfahren) werden daraus noch die sogenannten Melassezucker hergestellt, welche neben Saccharose häufig die höher polarisirende Raffinose (Pluszucker) enthalten.

Rohzucker, erstes Erzeugniss, weist 94—98 Polarisation (Saccharose) auf, sowie 0,7—2,5 % Wasser, 0,5—1,6 % Asche. Nacherzeugnisse zeigen 87—96 Polarisation, 1,3—4 % Wasser, 1,2—3,5 % Asche. Eine strenge Scheidung beider Waarengattungen durch Analyse ist somit nicht möglich.

Die Abläufe der Zuckerfabrikation theilt das Deutsche Zuckersteuergesetz ein in solche von unter 70 und über 70 scheinbaren Quotienten. Für erstere ist, da sie nur niederen Genusszwecken dienen, keine Gebrauchsabgabe zu entrichten.

Der aus dem Rohzucker hergestellte Verbrauchszucker kommt in mannigfachen Formen, meist nach letzteren oder nach Art der Fabrikation oder des

Herkunftsortes benannt, in den Handel. Man unterscheidet eigentliche Raffinaden, welche durch Umkrystallisiren des Rohzuckers gewonnen werden, von den durch mechanische Reinigung der Rohzuckerkrystalle ohne Umkrystallisation gewonnenen Verbrauchszuckern. Brot- und Hutzucker, ebenso Würfelzucker, Pilé (Zucker in unregelmässigen Stücken), Cubes (Zucker in Würfelform mit abgestumpften Ecken), Krystallzucker und gemahlene Zucker werden auf beide Arten hergestellt. Lediglich durch Abwaschen der Rohzuckerkrystalle gewonnener Krystallzucker heisst im Handel Granulated oder Sandzucker. Zucker in sehr feinen Krystallen heisst auch Kastorzucker. Sehr staubförmig fein gemahlenen Zucker nennt man Puderzucker. Besonders im Konditorgewerbe verwendete Nacherzeugnisse der Raffinerien führen den Namen Farine. Man nennt dieselben auch Bastardzucker. Rohzucker aus unkultivirten Ländern, welche ohne Hülfe von Centrifugen gewonnen worden sind, heissen Muskovados, der in Indien aus Palmensaft hergestellte Zucker Palmyra Jaggery.

Vielfach werden die Zuckerarten auch noch nach der Farbe eingetheilt. Als Maassstab für den Vergleich dienen die von der holländischen Regierung aufgestellten 20 Standardmuster von steigender Farbe, welche auch in Deutschland häufig benutzt werden. In Frankreich theilt man die Zucker des Handels in die 4 sogenannten französischen Typen ein.

Raffinirter Zucker in grossen, eigens gezüchteten Krystallen heisst Kandis. Die Sirupe des Handels sind entweder sorgfältig durch Filtration gereinigte Abläufe von Kandisfabriken, Melasseentzuckerungen, Raffinerien, selten von Rohzuckerfabriken, oder Gemische dieser Sirupe mit Stärkezuckersirup. Invertirte reine Raffinade kommt als flüssiger Invertzucker oder flüssige Raffinade in den Handel. Solche invertzuckerhaltigen Lösungen finden sowohl in der Likörfabrikation, als besonders auch zur Herstellung von Kunsthonig und zum Verschnitt von Naturhonig Verwendung.

2. Verfälschungen.

Verfälschungen der in den Handel kommenden Saccharose sind früher durch Zusatz von Stärkezucker versucht worden, mussten aber wieder aufgegeben werden, da die verfälschten Erzeugnisse hygroskopisch und deshalb unverkäuflich waren. Die Verwendung von Stärkezucker bei Herstellung zuckerhaltiger Speisesirupe gilt nicht als Verfälschung. Zur Abtönung der gelben Farbe des Zuckers findet häufig ein Zusatz von Ultramarin statt, welcher nicht als Verfälschung gilt.

II. Untersuchung.

1. Ermittelung des Zuckergehaltes.

Bei der Untersuchung von zuckerhaltigen Erzeugnissen handelt es sich häufig nicht lediglich um die Bestimmung der volksthümlich schlechthin als Zucker bezeichneten Saccharose, sondern auch um diejenige ihres nächsten Umwandlungs-Erzeugnisses, des Invertzuckers (bestehend aus gleichen Theilen Lävulose und Glukose), des Stärkezuckers (bestehend aus Glukose, Dextrin und Maltose), des Milchzuckers oder auch Gemengen der genannten Zuckerarten, wobei häufig an den Chemiker nicht nur die Anforderung gestellt wird, die Summe dieser Zuckerarten zu ermitteln, sondern auch die Einzelbestandtheile festzustellen. In denjenigen Fällen, wo der Zucker einer Melasseentzuckerung entstammt, ist ausserdem häufig auch die Bestimmung der Raffinose erforderlich.

Die Zuckerarten sind bekanntlich hauptsächlich durch ihr Verhalten gegen das polarisirte Licht, gegen alkalische Kupferlösung (Fehling'sche Lösung) und gegen Gährungsfermente unterschieden. Darauf beruhen die Grundlagen der quantitativen analytischen Trennungsmethoden, welche freilich häufig der Schärfe entbehren. Das Gährungsverfahren kommt in der Praxis nur selten und nur als qualitatives Verfahren in Betracht. Ausserdem wird in der analytischen Chemie noch die Eigenschaft der Kohlenhydrate von der Formel $C_6H_{10}O_5$ bezw. $C_5H_8O_4$, sowie von der Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$, unter dem Einfluss von Säuren durch Hydrolyse, in solche von der Formel $C_6H_{12}O_6$ bezw. $C_5H_{10}O_5$ überzugehen benutzt, um quantitative Bestimmungen sowohl nach der optischen Methode wie mittels Fehling'scher Lösung vorzunehmen.

In der Litteratur herrscht verhältnissmässige Klarheit bezüglich der optischen Methoden, für die bestimmte, genaue Vorschriften von Clerget-Herzfeld vorliegen. Grosse Verwirrung dagegen, welche dem Fernerstehenden das Zurechtfinden ungemein erschwert, ist bezüglich der Bestimmung mit Fehling'scher Lösung vorhanden, da diese Lösung vielfach in anderer Koncentration und Zusammensetzung, mit Abwechselung zwischen Kali- und Natronzusatz anders als nach der ursprünglichen Vorschrift bereitet worden ist; jede Aenderung in der Koncentration der Flüssigkeit führt aber, wie Soxhlet gezeigt hat, ebenso wie die Verlängerung der Kochdauer der zu untersuchenden Zuckerlösung mit Fehling'scher Lösung zu anderen Ergebnissen. Man hat deshalb bei Zuckeruntersuchungen streng darauf zu achten, dass man die vorhandenen Arbeitsvorschriften wörtlich befolgt, um sich in jedem einzelnen Falle zu vergewissern, wie die Fehling'sche Lösung dafür herzustellen ist, wie lange zu kochen und in welcher Art zu filtriren ist, wenn man nicht gewärtigen will, unrichtige Ergebnisse zu erhalten. Auskunft im einzelnen Falle holt man sich am besten in den Tabellen von Wein. Man soll sich einprägen, dass Stärke, Dextrin und Rohrzucker zwar direkt die Fehling'sche Lösung nicht reduciren, bei der Behandlung mit derselben aber, da sie als Laktone aufzufassen sind (Scheibler), Umwandlungen erleiden, wodurch sie, wenn auch nur schwach, reducirend wirken.

Die Glukose, Lävulose, Invertzucker und Arabinose u. s. w. besitzen ein beträchtliches direktes Reduktionsvermögen gegen Fehling'sche Lösung. Maltose und Milchzucker reduciren direkt die Fehling'sche Lösung in geringerem

Grade als nach Behandlung mit Säuren, unter deren Einfluss der Milchzucker in ein Gemenge von gleichen Theilen Galaktose und Glukose, die Maltose in Glukose umgewandelt wird. Es ist durchaus nothwendig, sich diese Thatsachen einzuprägen, wenn man die Grundsätze der Trennungsverfahren dieser Zuckerarten verstehen will.

Man kann z. B. durch direkte Bestimmung des Reduktionsvermögens von Maltose und Glukose und durch Bestimmung desselben nach völliger Inversion die Konstanten gewinnen, um Maltose und Glukose nebeneinander quantitativ zu bestimmen. Leider versagt aber dieses Verfahren, wenn Saccharose zugegen ist, weil der aus der Saccharose gebildete Invertzucker, und insbesondere die Lävulose desselben, bereits durch die Säure zerstört wird, wenn man dieselbe so lange einwirken lässt, dass die Maltose oder der Milchzucker völlig hydrolysirt wird.

Wegen dieser leichten Zerstörung der Lävulose ist bei dem Inversionsverfahren nach Clerget-Herzfeld die Koncentration der Salzsäure und die Inversionstemperatur so niedrig gewählt, dass die Lävulose nicht angegriffen wird. Die Erfahrung hat gelehrt, dass unter den Bedingungen dieses Verfahrens auch Milchzucker und käuflicher Stärkezucker noch nicht wesentlich in ihrem Drehungsvermögen verändert werden, sodass man also nach Clerget Rohrzucker neben Milchzucker und käuflichem Stärkezucker bestimmen kann. Das Clerget'sche Verfahren, dessen Grundlage darauf beruht, dass von den anwesenden Stoffen der Rohrzucker der einzige sein soll, welcher seine Drehung bei der Behandlung mit Salzsäure verändert, versagt jedoch völlig zur Bestimmung von Rohrzucker neben Stärkezucker oder Milchzucker für den Fall, dass auch Raffinose zugegen ist, da Raffinose gleichfalls ihr Drehungsvermögen bei der Behandlung mit Säure ändert. Für den Fall, dass von optisch aktiven Zuckerarten allein Saccharose und Raffinose zugegen sind, haben Tollens und Creydt eine, später von Tollens und Herzfeld der Inversionsvorschrift des letzteren angepasste und etwas veränderte Formel aufgestellt, welche in die Ausführungsbestimmungen zum Deutschen Zuckersteuergesetz aufgenommen worden ist. Ausserdem ist von Baumann (vergl. Zeitschr. des Vereins der Deutschen Zucker-Industrie 1898. 779) noch ein Verfahren veröffentlicht worden, Rohrzucker und Raffinose neben grösseren Mengen von Invertzucker zu bestimmen, welches darauf beruht, dass man das optische Inversionsverfahren mit dem Kupferverfahren mittels Fehling'scher Lösung vereinigt und so 3 Konstante gewinnt, mit Hülfe deren 3 Unbekannte sich berechnen lassen.

Schliesslich muss an dieser Stelle noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass es üblich ist, da wo der Gesammtzucker von dem Chemiker bestimmt worden ist, denselben bei Angabe des Ergebnisses als Saccharose auszudrücken. Für Invertzucker und Glukose erfolgt die Umrechnung in solchen einfach dadurch, dass von dem erhaltenen Ergebniss $^1/_{20}$ abgezogen und der Rest als Saccharose angesehen wird.

a) Zuckerbestimmung in der Raffinade.

Man bestimmt die Polarisation unter Benutzung der Anleitung zur Ausführung der Polarisation, welche sich in Anlage C der Ausführungsbestimmungen zum Deutschen Zuckersteuergesetz vom 27. Mai 1896 abgedruckt findet.

b) Zuckerbestimmung in Rohzucker.

Die Polarisation wird gleichfalls nach der Anleitung der Anlage C der Ausführungsbestimmungen zum Deutschen Zuckersteuergesetz ausgeführt.

c) Zuckerbestimmung in Sirupen und Melassen.

Man verfährt nach Anlage A der Ausführungsbestimmungen zum Deutschen Zuckersteuergesetz unter Anwendung des halben Normalgewichtes Substanz.

d) Bestimmung von Rohrzucker neben Raffinose.

Eingehende Vorschriften über das einzuschlagende Verfahren finden sich in Anlage B der Ausführungsbestimmungen zum Deutschen Zuckersteuergesetz, denen hier nur hinzuzufügen ist, dass diese Vorschriften nur für den Fall gelten, dass weniger als 2 % Invertzucker vorhanden sind.

Sind dagegen mehr als 2 % Invertzucker anwesend, so kann bei der Untersuchung nach dem Verfahren von Baumann (vergl. Zeitschrift des Vereins der Deutschen Zuckerindustrie 1898. 779) gearbeitet werden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Untersuchungsgegenstände bei Anwendung derselben keinen Stärkezucker enthalten dürfen, da in letzterem Falle unrichtige Ergebnisse erhalten werden. Ein einfaches analytisches Unterscheidungsmerkmal für Stärkezucker und Raffinose giebt es zur Zeit nicht.

e) Bestimmung von Rohrzucker neben Stärkezucker.

Die Bestimmung von Zucker neben Stärkezucker kann sich wegen der eingangs erwähnten Eigenschaften des Stärkezuckers nur auf die Bestimmung der Saccharose erstrecken.

Man bedient sich hierzu der Clerget-Herzfeld'schen Vorschrift in der Abänderung der Anlage B der Ausführungsbestimmungen zum Deutschen Zuckersteuergesetz und benutzt bei der Berechnung des Ergebnisses die Formel: $\text{Zucker} = \frac{100 \times S}{142{,}66 - \frac{t}{2}}$, wo S die Clerget'sche Summe von Rechts- und Linksdrehung bedeutet. Die Ergebnisse dieses Verfahrens sind nicht ganz genau, weil auch der Stärkezucker bei dem Inversionsverfahren nach Clerget etwas angegriffen wird. Auch werden sie bei Anwesenheit von Raffinose noch fehlerhafter, immerhin genügen sie aber in den meisten Fällen dem praktischen Bedürfniss. Ein Verfahren zur Ermittelung von Invertzucker oder Raffinose neben Saccharose bei gleichzeitiger Anwesenheit von Stärkezucker besitzen wir nicht.

Die Anwesenheit von Stärkezucker kann auch durch Vergährung festgestellt werden.

f) Bestimmung von Rohrzucker neben Milchzucker in der kondensirten Milch.

Man verfährt dabei nach den Vorschriften der Anlage zur Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 8. November 1897, betreffend Aenderungen der Ausführungsbestimmungen zum Deutschen Zuckersteuergesetz.

2. Ermittelung des Wassergehaltes.

Für die Wasserbestimmung in Zuckererzeugnissen ist es wichtig zu wissen, dass von den in Betracht kommenden Zuckerarten nur die Saccharose, sowie Milchzucker, Maltose und Raffinose beim Trocknen bei höherer Temperatur genügende Beständigkeit besitzen, um eine genaue Wasserbestimmung ausführen zu können. Invertzucker und Glukose sind dagegen bei höherer Temperatur leicht zersetzlich, indem sie selbst Wasser aus dem Molekül abspalten.

Rübenrohzucker und Sirupe sind in der Regel frei von Invertzucker, während die Kolonialerzeugnisse aus Zuckerrohr solchen oft in grosser Menge enthalten. Eine genaue Wasserbestimmung ist deshalb in letzteren nicht, wohl aber zumeist in den Rübenerzeugnissen möglich. Aber auch bei diesen muss man stets darauf achten, dass sie frei von Invertzucker sind. Sobald solcher vorhanden ist, verzichtet man auf die Wasserbestimmung und lässt an Stelle derselben die Bestimmung der scheinbaren Trockensubstanz und des scheinbaren Wassergehaltes unter Benutzung der Brixspindeln (vergl. weiter unten) treten.

Die Wasserbestimmung ist nicht durch Trocknen bei 100°, sondern bei mindestens 105 — 110° vorzunehmen. Bei 100° gelingt es auch bei tagelangem Trocknen nicht, das Wasser völlig aus zuckerhaltigen Erzeugnissen auszutreiben.

a) Wasserbestimmung in Raffinade.

Man wendet hierzu 10 g Substanz an.

b) Wasserbestimmung in Rohzucker.

Man verfährt wie bei a.

c) Wasserbestimmung in Sirupen und Melassen.

2 bis höchstens 3 g der Substanz werden mit gut ausgewaschenem Sand in grossem Ueberschuss gemischt und bei 105—110° getrocknet.

3. Aschenbestimmung.

Für die Aschenbestimmung in zuckerhaltigen Stoffen muss man sich gegenwärtig halten, dass die Asche eines Rübenzuckers neben wenig Natronsalzen hauptsächlich Kalisalze, und zwar vorzugsweise Karbonate der Alkalien enthält.

Die Asche des Rohrzuckers ist zufolge des Kieselsäuregehaltes des Zuckerrohres etwas reicher an Silikaten als die Rübenzuckerasche, welcher Umstand zuweilen auch als Unterscheidungsmerkmal zwischen Rüben- und Kolonialzucker zu benutzen versucht worden ist.

Wegen der bekannten Flüchtigkeit der Alkalikarbonate ist auf Scheibler's Vorschlag die direkte Veraschung der zuckerhaltigen Erzeugnisse verlassen und an Stelle derselben die Veraschung unter Zusatz von koncentrirter Schwefelsäure eingeführt worden. Letzteres Verfahren bietet den doppelten Vortheil, dass einerseits die Schwefelsäure oxydirend auf die bekanntlich sehr schwer verbrennbare Zuckerkohle wirkt, wodurch der Veraschungsvorgang erheblich beschleunigt wird, andererseits sind die schwefelsauren Alkalien weit weniger flüchtig als die kohlensauren, und man kann deshalb die Veraschung bei bedeutend höherer Temperatur vornehmen. Es ist indessen ein Irrthum, anzunehmen, dass sich mit den gewöhnlichen Heizmitteln der chemischen Laboratorien noch kein schwefelsaures Alkali verflüchtige. Vielmehr ist mit aller Vorsicht darauf zu achten, dass bei Herstellung der Zuckerasche die am bequemsten mit Hülfe von Seeger- Kegeln oder Prinseps-Legirungen von Zeit zu Zeit zu kontrollirende Temperatur von 650—700° nicht überschritten wird. Die erhaltene Asche soll neutral reagiren und pulverförmig, niemals aber geschmolzen sein, da aus geschmolzenem saurem Alkalisulfat, welches zuerst entsteht, erfahrungsgemäss niemals die überschüssige Schwefelsäure völlig ausgetrieben werden kann, ohne so hohe Temperaturen zu wählen, dass schon ein kleiner Theil des Sulfats sich verflüchtigt.

Es ist ferner wichtig, sich einzuprägen, dass auf Scheibler's Vorschlag in Berücksichtigung des Umstandes, dass die Sulfate ein etwas höheres Gewicht besitzen als die äquivalenten Mengen der Karbonate, von der gewogenen Asche für die Berechnung des Ergebnisses der Analyse nach Uebereinkunft stets $^1/_{10}$ abgezogen wird.

Bei der Rohzuckeranalyse pflegt man nach den geltenden Handelsgebräuchen die Asche mit 5 zu multipliciren und von der Polarisation des Zuckers abzuziehen. Den so erhaltenen Werth bezeichnet man mit dem Ausdruck „Rendement", indem man annimmt, dass derselbe die Ausbeute an weissem Zucker angiebt, welchen die Raffinerien aus dem Rohzucker erhalten.

Rohzucker ist bei dieser Betrachtung aufgefasst als ein Gemenge von chemisch reinen Zuckerkrystallen und Sirup von 50 % Zucker- und 10 % Aschengehalt.

Durch Multiplikation der Asche mit 5 findet man also den Gehalt an Sirupzucker, welcher vom Handel bei Bemessung des Preises nicht mit bewerthet wird.

a) Aschenbestimmung in Raffinade.

Man verwendet hierzu 10 g Substanz.

b) Aschenbestimmung in Rohzucker.

Man verwendet hierzu 3 g Substanz.

c) Aschenbestimmung in Sirupen und Melassen.

Man verwendet hierzu 3 g Substanz.

4. Bestimmung des specifischen Gewichts.

Diese wird nur bei Sirupen und Melassen vorgenommen.

Sie erfolgt nach der Vorschrift der Anlage A der Ausführungsbestimmungen zu dem Deutschen Zuckersteuergesetz, sofern nicht besondere Gründe vorliegen, das specifische Gewicht des unverdünnten Sirups zu kennen. Im letzteren Falle wird es direkt im Pyknometer ermittelt und in Brixgrade umgerechnet.

5. Sonstige Prüfungen bei Raffinade.

Man stellt die Reaktion gegen Phenolphtaleïn fest, ermittelt beim Oeffnen eines dicht verschlossen gewesenen Gefässes, welches längere Zeit zuvor gestanden hat, ob der Zucker dumpfig riecht, und beobachtet, ob eine frisch bereitete koncentrirte Lösung stark getrübt ist. Wenn schon weitergehende Folgerungen aus diesen Beobachtungen mangels einer Normalen nicht zu ersehen sind, so geben sie doch einen Anhalt für die Güte der Waare.

B. Stärkezucker und Stärkesirup.

Referent des Ausschusses: Dr. **v. Buchka.**
Verfasser: Dr. **Saare** und Dr. **Janke.**

Vorbemerkungen.

Stärkezucker und Stärkesirup kommen in grösseren Mengen in den Handel. Die deutsche Förderung beträgt im Jahre an Stärkezucker 70 bis 90000 dz, an Stärkesirup 250—280000 dz.

In Deutschland werden beide fast ausschliesslich aus Kartoffelstärke durch Kochen mit Säuren (meist Salzsäure oder Schwefelsäure), durch Neutralisation mit Kreide, Filtration über Knochenkohle und Eindicken im Vakuum auf 42 bis 44° Bé. hergestellt. Sie führen daher auch häufig im Handel den Namen „Kartoffelzucker“ oder „Kartoffelsirup“, seltener „Traubenzucker“.

In den übrigen europäischen Ländern ist ebenfalls die Kartoffelstärke der Hauptrohstoff (seltener Reisstärke bezw. Reisstärkeabfälle) mit Ausnahme von England, wo, wie in Amerika, die Maisstärke an ihre Stelle tritt.

Der Stärkesirup dient theils direkt als Nahrungs- und Genussmittel in Form von Sirupen oder Zuckerbäckerwaaren, theils findet er Verwendung als Versüssungsmittel bei der Herstellung von Fruchtgelées und Fruchtsäften, dann auch als süssschmeckendes Konservirungsmittel bei der Herstellung der Fruchtdauerwaaren.

Stärkesirup und Stärkezucker finden ferner Verwendung bei der Herstellung gegohrener Getränke — besonders in England und Amerika —, bei der Likörfabrikation u. s. w.

Stärkezucker und Stärkesirup besitzen höchstens $^1/_3$ bezw. $^1/_4$ der Süsskraft des Rohrzuckers oder Rübenzuckers; sie finden neben diesen Verwendung einestheils wegen des billigeren Preises, anderentheils wegen bestimmter Eigenschaften, z. B. der sähmigen, milden Beschaffenheit, welche damit versüsste Nahrungs- und Genussmittel besitzen, und wegen gewisser haltbar machender Eigenschaften, welche besonders z. B. bei der Obst- und Dauerwaaren-Bereitung hervortreten.

Im Handel kommen hauptsächlich folgende Erzeugnisse vor: Stärkezucker weiss und gelb, Stärkesirup von 42° Bé. (ältere Grade) gelb und weiss, Kapillärsirup weiss von 44° Bé. (ältere Grade); die grösseren Fabriken haben daneben noch besondere Marken.

Beschaffenheit und Zusammensetzung.

Prima weisser Stärkezucker bildet eine feste, harte, rein weisse, nicht krystallinische Masse, die in Broden — Kistenzucker — oder in Stücken — geraspelt — in den Handel gebracht wird. Die Sekundawaaren sind mehr oder weniger gelb gefärbt und mit zunehmender Färbung auch weicher.

Prima Stärkesirupe sind farblos, wasserhell und blank, die Sekundawaaren mehr oder weniger gelb gefärbt, aber auch klar und je nach dem Grade der Eindickung mehr oder weniger zähflüssig. Trübungen im Sirup, die bisweilen vorkommen, rühren her von ungenügender Kochung — violette Jodreaktion —, Gipsausscheidungen, Eisen- oder Kalkphosphat, Organismen — Hefe — u. a. m.

Die Hauptbestandtheile des Stärkezuckers bezw. des Stärkesirups sind Dextrose, Dextrine*), Wasser und Aschenbestandtheile. Stickstoffhaltige Bestandtheile finden sich wohl nur in Maisstärkezucker in geringer Menge. Ob neben Dextrose noch andere Zuckerarten sich in ihnen finden, ist z. Z. noch unbestimmt.

*) Die Dextrine sind nicht Verunreinigungen des Stärkezuckers und Stärkesirups, sondern nicht vollständig abgebaute Stärkeerzeugnisse und verdauliche Kohlenhydrate, gleichwerthig der Stärke und den z. B. im Bier vorhandenen Dextrinen.

Der Wassergehalt des Stärkezuckers und Stärkesirups schwankt zwischen 15—20 %.

Der Dextrosegehalt — durch direkte Reduktion bestimmt — beträgt bei Stärkesirup 35—45 %, im Mittel 40 %,

Stärkezucker 65—75 %, im Mittel 70 %.

Der Rest ist Dextrin, bezw. zum Theil Reversionsstoffe beim Stärkezucker. Die Menge dieser Stoffe — aus der Reduktion nach der Inversion und der direkten Reduktion bestimmt — beträgt bei Stärkesirup rund 40 %, bei Stärkezucker 5—15 %.

Es ist darauf hinzuweisen, dass diese Zahlen die wirkliche Zusammensetzung des Stärkezuckers und Stärkesirups bezüglich ihres Gehaltes an Kohlenhydraten nicht darstellen. Aussicht, diese festzustellen, bietet vorläufig nur die Vergährung mit verschiedenen Heferassen. Die Arbeiten hierüber sind aber noch nicht abgeschlossen.

Der Aschengehalt der Stärkezucker bezw. Stärkesirupe beträgt bei Kochung mit Schwefelsäure 0,2—0,32, bei den mit Salzsäure gekochten Sirupen 0,5—0,7 %.

Sirupe enthalten meist auch geringe Mengen freier Säure, und zwar auf 100 g Sirup 0,25 bis 2,00 ccm Normalnatronlauge entsprechend.

Es ist auch zeitweilig in Deutschland Dextrosehydrat hergestellt worden, ein gekörntes Erzeugniss mit 15 % Wasser und sehr geringen Mengen von Nichtzucker und Aschenbestandtheilen. Dextroseanhydrid kommt in England und Amerika als anhydrous grape sugar vor.

Untersuchung.

Wasserbestimmung: Von einer Lösung, welche 10 g Stärkezucker bezw. -sirup in 100 g enthält, werden 5 ccm gewogen, in einem Wägegläschen eingetrocknet und bei 105° bis zur Gewichtskonstanz — etwa 3 Stunden — getrocknet.

Zu annähernder Bestimmung genügt die Spindelung einer 10procentigen Lösung mit einem Saccharometer, oder auf pyknometrischem Wege.

Zucker- bezw. Dextrinbestimmung.

1. Chemisch: a) Von der 10 %igen Lösung werden 25 ccm auf 250 ccm verdünnt und in 25 ccm dieser Lösung der reducirende Zucker nach Heft I S. 6 bestimmt.

b) 50 ccm der 10 procentigen Lösung werden nach Heft I, S. 7, No. 3 invertirt und in der invertirten Flüssigkeit der reducirende Zucker bestimmt. Die Differenz zwischen den beiden, aus den Reduktionen unter Berücksichtigung des specifischen Gewichtes der Lösung berechneten Dextrosemengen, mit $^9/_{10}$ multiplicirt, giebt die Dextrinmenge.

2. Durch Gährung — vorläufig vergleichsweise —: 50 g Zucker oder Sirup werden gelöst, auf 500 g verdünnt und mit dem Saccharometer,

pyknometrisch oder nach Art der Wasserbestimmung der Extraktgehalt bestimmt. Dann werden 300 g der Lösung in einer Flasche mit aufgesetztem Schwefelsäureverschluss mit 10 g reiner, frischer Presshefe oder besser Reinhefe bei 30° vergohren, bis keine Gewichtsabnahme mehr stattfindet — etwa 3 Tage. — Die Flüssigkeit wird abfiltrirt, 250 g davon auf etwa $^1/_3$ eingedampft, wieder auf 250 g aufgefüllt und wie oben der Extraktgehalt bestimmt. Die Differenz der Extraktgehalte vor und nach der Gährung giebt mit 10 multiplicirt den Zuckergehalt in Procenten an.

Bestimmung des Säuregehaltes.

100 g Sirup werden mit Wasser gelöst und mit Normalnatronlauge titrirt, bis auf violettem Lackmuspapier beim Aufstreichen eines Tropfens keine Farbenveränderung mehr eintritt. Der Säuregehalt ist in Kubikcentimetern Normal-Natronlauge, welche zu 100 g Stärkezucker oder Stärkesirup verbraucht werden, anzugeben.

Bestimmung des Aschengehaltes.

10 g Sirup oder Zucker werden in der Platinschale verascht.

Zuckerwaaren.

Referent des Ausschusses: **Dr. v. Buchka.**
Verfasser: **Dr. Janke.**

A. Vorbemerkungen.

1. Begriffserklärung.

Mit dem Namen Zuckerwaaren bezeichnet man eine Reihe von Nahrungs- und Genussmitteln, die aus Zucker aller Art (Rohzucker, Invertzucker, Zuckersirup, Stärkesirup u. s. w.) unter Mitverwendung von Mehl, Stärke, Milch, Eiern, Fett, Honig, Kakao, Chokolade, essbaren Samen und Früchten, Fruchtsäften, Gelatine, Traganth, Gewürzen, ferner von alkoholischen Getränken, Fruchtäthern und -Essenzen, ätherischen Oelen, organischen Säuren (Weinsäure, Citronensäure, Essigsäure) u. s. w. hergestellt werden. Sie lassen sich in mehrere Gruppen eintheilen.

a) Konfekte und zwar Marzipan und aus essbaren Massen hergestellte plastische Nachbildungen von allerlei Tafelverzierungen.

b) Bonbons. Dieselben sind Zuckermassen, die sehr verschieden nach Form, Farbe, Geruch und Geschmack bald mit, bald ohne Füllung hergestellt werden. Hierher gehören: Dessertbonbons (Fondants, Pralinés), Karamelbonbons (Karamellen), Gerstenzucker, Bonbons mit Füllungen von Marmeladen, Früchten, Likören, Fruchtsäften, -Aethern, -Essenzen und Chokolade; Morsellen, Plätzchen und Zeltchen aus Zucker und Chokolade und Pastillen u. s. w.

c) Kandirte Früchte und Dragées. Erstere sind mit Zucker durchtränkte oder überzogene Südfrüchte oder einheimische Früchte; letztere sind mit Zucker oder einer Mischung von Zucker, Stärkemehl und Traganth überzogene Bonbonmassen oder aromatische Samen und Fruchtkerne.

d) Gefrorenes (Speiseeis), Crêmes und Sülzen.

2. Verfälschungen, zufällige Verunreinigungen und freiwillige Veränderungen.

a) Zusätze von mineralischen Stoffen zur Vermehrung des Gewichtes: Schwerspath, Gyps, Kreide, Pfeifenerde, Infusorienerde, Sand.

b) Färbemittel zum äusseren Bemalen und zum Färben der Masse. Als Metallfarben sind bisweilen gefunden, kommen jedoch kaum

mehr in Betracht: Bleichromat, Mennige, Grünspan, Schweinfurter Grün, Smalte (arsenhaltig), Mineralblau, Königsblau, Bremerblau (kupferhaltig), Neapelgelb (bleihaltig), Auripigment (Schwefelarsen), Zinnober, Bleiweiss, Zinkweiss, roher Spiessglanz. Ferner sind zu berücksichtigen: arsenhaltige Theerfarbstoffe, Korallin, Pikrinsäure, Gummigutti, Florentiner Lack (arsenhaltig).

c) Verunreinigungen durch gesundheitsschädliche Metalle. Blei, Zink und sonstige schädliche Metallverbindungen finden sich mitunter in der Masse der Zuckerwaaren vor, besonders bei den Schaumbäckereien, infolge Verwendung von Blei und zinkhaltiger weisser Gelatine, bezw. weissen Leimes an Stelle von Eiweiss. Aus den Herstellungsgeräthen kann auch Kupfer in die Zuckerwaaren gelangen. Unechtes Blattgold und bleihaltige Zinnfolie werden bisweilen als Verzierung auf Zuckerwaaren (besonders auf Weihnachtsbaum-Zuckerwerk) angetroffen.

d) Ersetzen eines Theiles des Zuckers durch künstliche Süssstoffe, wie Saccharin, Dulcin, sowie des Honig durch Stärkesirup bei solchen Waaren, welche als mit Honig hergestellt bezeichnet sind, z. B. Honigkuchen.

e) Verwendung gesundheitsschädlicher Aromastoffe, z. B. Nitrobenzol an Stelle von Bittermandelöl.

f) Die Verpackungsstoffe können die in dem Gesetze vom 5. Juli, 1887, betr. die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln etc., genannten Farbstoffe enthalten.

g) Die Zuckerwaaren können verdorben und in Zersetzung übergegangen sein.

B. Chemische Untersuchung der Zuckerwaaren.

1. Gesichtspunkte für die Untersuchung.

Bei der verschiedenartigen Zusammensetzung der unter dem Begriffe „Zuckerwaaren“ zusammengefassten Nahrungs- und Genussmittel ist es nicht möglich, ein Untersuchungsverfahren anzugeben, das auf alle diese Waaren in gleicher Weise anwendbar wäre. Wenn zu ihrer Herstellung Zuckerarten verwendet worden sind, die keine Veränderung erlitten haben, so können der Zuckergehalt und die einzelnen Zuckerarten nach den in den „Allgemeinen Untersuchungsmethoden“ (Vereinbarungen, Heft *1*, S. 6—14) und in dem Kapitel „Zucker“ beschriebenen Verfahren bestimmt werden.

Wenn es sich dagegen um Zuckerwaaren handelt, welche aus einem „bis zum Bruch“ gekochten Zucker hergestellt sind (hierher gehören z. B. die meisten Bonbons), so gestaltet sich die Untersuchung derselben schwieriger. Die Masse enthält dann Ueberhitzungserzeugnisse der Saccharose, deren optische und chemische Eigenschaften noch wenig erforscht sind. Der Zuckergehalt solcher Waaren lässt sich kaum noch annähernd

feststellen. Weiter ist zu beachten, dass bei Zuckerwaaren, die einen Zusatz von Säuren, Früchten, Marmeladen oder Fruchtsäften erhalten haben, ein Theil des Rohrzuckers in Invertzucker übergeführt ist. Ganz besonders erschwert wird die Untersuchung von Zuckerwaaren bei Gegenwart von Traganthgummi, Stärke, Dextrin, Gelatine und pflanzlichen Stoffen.

Gewöhnlich beschränkt sich die Untersuchung der Zuckerwaaren auf die Bestimmung der Mineralstoffe, Prüfung auf gesundheitsschädliche Farben und Metalle, Nachweis und Bestimmung von künstlichen Süssstoffen und Prüfung der Verpackungsstoffe. Ueber die Trennung der einzelnen Zuckerarten vergl. Heft *1*, S. 8—14 der allgemeinen Untersuchungsmethoden.

Ausführung der Untersuchung.

a) Bestimmung der Mineralstoffe.

Dieselbe erfolgt nach S. 17, Heft 1 der Vereinbarungen, ebenso die Bestimmung einzelner Mineralbestandtheile. Bei hohem Aschengehalt ist auf die vorher genannten mineralischen Zusätze zu prüfen; auch einzelne gesundheitsschädliche Metalle können in der Asche nachgewiesen werden.

b) Nachweis und Bestimmung von Mineralfarben und gesundheitsschädlichen Metallen.

Für die Untersuchung von Zuckerwaaren auf Arsen und Zinn ist die Bekanntmachung[1]) des Reichskanzlers vom 10. April 1888 massgebend. Zum Nachweise und zur Bestimmung anderer mineralischer Beimengungen zerstört man die organische Substanz mit Kaliumchlorat und Salzsäure, unter Umständen auch mit koncentrirter Schwefelsäure (vergl. unter Mehl und Brot S. 14)[2]) oder rauchender Salpetersäure und verfährt im Uebrigen nach den Regeln der Mineralanalyse.

c) Nachweis von Theerfarbstoffen.

Die Theerfarbstoffe werden mit Amylalkohol, Aether, Alkohol oder einem anderen geeigneten Lösungsmittel ausgezogen. Bei der weiteren Prüfung der abgesonderten Farbstoffe verfährt man in ähnlicher Weise wie bei der Untersuchung der aus dem Weine abgeschiedenen Farbstoffe. Zum Nachweise von Dinitrokresolkalium (Safransurrogat) und Pikrinsäure kann man sich folgender Verfahren bedienen:

Dinitrokresolkalium. Man zieht den Farbstoff mit Alkohol aus, verdampft den Alkohol und erwärmt den Rückstand mit einigen ccm 10 %-iger reiner Salzsäure. Das Dinitrokresolkalium wird hierdurch nach einigen Minuten entfärbt, während Pikrinsäure sofort ihre Farbe verliert.

---

[1]) Centralbl. f. d. Deutsche Reich 1888. 131. Veröffentl. des Kaiserl. Gesundheitsamtes 1888. 260.

[2]) Vgl. auch A. Halenke, Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussm. 1899. *2*. 128.

Wird dann in die erkaltete Flüssigkeit ein Stückchen Zink geworfen und, ohne zu erwärmen, stehen gelassen, so erscheint nach höchstens zwei Stunden der Inhalt hellblutroth, wenn Dinitrokresolkalium, schön blau, wenn Pikrinsäure zugegen war.

Pikrinsäure. Soll hierauf geprüft werden, so wird der mit Alkohol, Aether oder Amylalkohol hergestellte Auszug zunächst auf seinen Geschmack geprüft. Pikrinsäure schmeckt stark bitter. Seide und Wolle werden durch Pikrinsäure schön gelb gefärbt. Mit Kaliumhydroxyd und Cyankalium giebt Pikrinsäure eine blutrothe Färbung (Isopurpursäure); auch nach Zusatz von Traubenzucker und Alkohol tritt eine rothe Färbung auf.

d) Nachweis und Bestimmung von künstlichen Süssstoffen. (Siehe im Abschnitte „Künstliche Süssstoffe".)

e) Prüfung der Verpackungsstoffe auf gesundheitsschädliche Farben.

Die Untersuchung der Umhüllungen u. s. w. auf Mineral- und Theerfarben erfolgt in ähnlicher Weise wie die der Zuckerwaaren selbst.

C. Beurtheilung der Zuckerwaaren.

1. Die Zuckerwaaren sollen nicht durch mineralische Zusätze beschwert sein.
2. Sie sollen frei sein von gesundheitsschädlichen Metallverbindungen.
3. Zuckerwaaren dürfen gesundheitsschädliche Farbstoffe anorganischer und organischer Natur nicht enthalten (geregelt durch das Reichsgesetz vom 5. Juli 1887).
4. Sie dürfen nicht mit Umhüllungen versehen sein, welche den Bestimmungen des Reichsgesetzes vom 5. Juli 1887 nicht entsprechen.
5. Zuckerwaaren sollen frei von künstlichen Süssstoffen sein, wenn deren Vorhandensein nicht ausdrücklich angegeben ist (Gesetz vom 6. Juli 1898).
6. Verdorbene und in Zersetzung übergegangene Zuckerwaaren sind zu beanstanden.

Litteratur.

A. Stift, Die Untersuchung der Zucker- und Konditorwaaren. Zeitschr. f. Nahr.-Unters., Hyg. u. Waarenkunde 1894. *8.* 342 u. 353.

J. Heckmann, Untersuchungen von Konditorwaaren. Chem.-Ztg. 1896. *20.* 362.

G. Kabrhel und J. Strnad, Beiträge zur Kenntniss der Verfälschungen von Zuckerwerk. Arch. f. Hygiene 1889. *25.* 321.

H. Beckurts und G. Frerichs, Zinkoxyd enthaltender Zuckerguss auf Pfefferkuchen. Apoth.-Ztg. 1897. *12.* 176.

H. Král, Aetzkalk als Bestreuungspulver für Kanditen. Chem.-Ztg. 1893. *17.* 1567.

F. Strohmer und A. Stift, Beitrag zur Kenntniss verschiedener Zuckerwaaren. Zeitschr. f. Nahr.-Unters., Hyg. u. Waarenkunde 1897. *11.* 38, 49, 65 u. 106.

Die Konditorwaaren im Codex alimentarius austriacus. Zeitschr. Nahr.-Unters., Hyg. u. Waarenkunde 1897. *11.* 81.

Fruchtsäfte und Gelées

einschliesslich des Obstkrautes, der Marmeladen, Pasten und Limonaden.

Referent des Ausschusses: Dr. v. **Buchka.**
Verfasser: Dr. **W. Fresenius.**
Nächstbetheiligt: Dr. **Amthor,** Dr. **Beckurts,** **Th. Weigle,** Dr. **Windisch**

A. Vorbemerkungen.

1. Die in diesem Abschnitt zu behandelnden Nahrungs- und Genussmittel bestehen sämmtlich aus dem Safte von Früchten oder Fruchttheilen oder aus zerquetschten oder zerkochten Früchten mit oder ohne Zusatz von Zucker.

Die Fruchtsäfte sind klar, von dickflüssiger bis sirupartiger Konsistenz (Fruchtsirupe), die Gelées gallertartig, klar oder mindestens durchscheinend, die Marmeladen von breiartiger, nicht klarer Beschaffenheit; die Obstpasten sind steif.

Die Limonaden sind Mischungen von Fruchtsäften mit Wasser und Zucker, Brauselimonaden enthalten noch Kohlensäure.

Je nach den Obstarten werden bei der Bereitung der Fruchtsäfte u. s. w. die Früchte in rohem oder gekochtem Zustande zerquetscht und entweder, nachdem sie eine gewisse Gährung durchgemacht haben (Himbeersaft), oder auch ohne solche

a) ausgepresst oder zum freiwilligen Abfliessen des Saftes hingestellt und das Ablaufende auf Fruchtsirup oder Gelée verarbeitet, oder

b) unter Umständen nach der Trennung von Steinen u. s. w. mit dem Fruchtfleische zu Marmelade eingekocht oder kalt verarbeitet.

Die Verarbeitung des Saftes besteht

α) entweder darin, dass man ihn in der Kälte mit Zucker versetzt oder mit Zucker einkocht, wodurch man je nach dem Grade des Einkochens Fruchtsirupe und Gelées erhält; oder

β) darin, dass man den Saft für sich eindickt; so erhält man z. B. aus Süssäpfeln oder einem Gemische von Aepfeln und

Birnen das sogenannte Apfelkraut oder Mus, auch vielfach Apfelgelée genannt.

Die nach b) gewonnene, das Fruchtfleisch enthaltende dünne Masse wird entweder ohne Zucker (z. B. gewöhnliches Zwetschenmus) oder mit Zucker eingekocht bezw. kalt verarbeitet (Marmeladen). Wird das Einkochen so weit getrieben, dass die Masse nach dem Erkalten fest wird, so erhält man die Pasten.

2. Unter Umständen vorkommende, unter 1. nicht aufgeführte Bestandtheile und Verfälschungen.

Als normale Bestandtheile gelten Bestandtheile von Gewürzen (Zimmt, Vanille, Nelken u. s. w.) in kleinen Mengen, sowie geringe Mengen von Alkohol in manchen Fruchtsäften des Handels.

Ausserdem kommen vor: Gesundheitsschädliche Metalle (Blei, Kupfer, Zinn, Zink), Zusätze von Konservirungsmitteln (Salicylsäure, Benzoësäure, Borsäure, schwefliger Säure u. s. w.), organischen Säuren (Weinsäure, Citronensäure), Stärkezucker, Stärkesirup, künstlichen Aromastoffen, fremden Farbstoffen, künstlichen Süssstoffen, ferner Zusätze von gelatinirenden Mitteln (Gelatine, Agar-Agar u. s. w.) zu Gelées und von Schaum erzeugenden Mitteln (Saponin) zu Brauselimonaden; letztere werden nicht selten ganz aus künstlichen Essenzen hergestellt.

3. Veränderungen der Beschaffenheit.

Uebergang in Gährung.

Auskrystallisiren von Zucker.

Schimmelbildung.

Bei Gelées kommt auch Dünnflüssigwerden vor. Stark eingekochte Erzeugnisse (Marmeladen) können auch angebrannt sein.

B. Probenentnahme.

Wo es angängig ist, empfiehlt sich Entnahme eines Originalgefässes (Glases, Topfes, Dose, Flasche u. s. w.), anderenfalls ist nach gehörigem Durchmischen eine entsprechende Menge, je nach dem Gegenstande 500 bis 1000 g, in ein geeignetes Glasgefäss, auch Porzellan- oder Steingutgefäss abzufüllen und dieses durch einen Stopfen zu verschliessen.

C. Untersuchungsverfahren.

1. Chemische Untersuchung.

a) Bestimmung des Wassers.

b) Bestimmung der löslichen und unlöslichen organischen Substanz.

c) Bestimmung der Mineralbestandtheile, unter Umständen auch einzelner Mineralstoffe, insbesondere der Phosphorsäure und des Kalis.

d) Bestimmung des Zuckers, eventuell der einzelnen Zuckerarten und Kohlenhydrate.
e) Bestimmung der freien Säuren (Gesammtsäure).
f) Bestimmung des Stickstoffs.
g) Wenn nöthig, Bestimmung des Alkohols.
h) Prüfung auf Konservirungsmittel.
i) Prüfung auf künstliche Süssstoffe.
k) Prüfung auf gesundheitsschädliche Metalle.
l) Prüfung auf künstliche Farbstoffe.
m) Prüfung auf Weinsäure und Citronensäure.
n) Nachweis von Gelatine und Agar-Agar.

a) Die Wasserbestimmung lässt sich bei alkoholfreien Erzeugnissen durch Ermittelung der Trockensubstanz ausführen. Ist Alkohol vorhanden, so ist derselbe von der Summe der flüchtigen Bestandtheile in Abzug zu bringen.

Eine direkte Bestimmung der Trockensubstanz bietet in vielen Fällen erhebliche Schwierigkeiten, die sich manchmal durch Vermischen mit ausgeglühtem Sand und Anwendung eines Luftstromes oder durch Trocknen im Vakuum umgehen lassen (s. Vereinbarungen, Heft *1*, S. 2). Häufig führt bei klaren Flüssigkeiten oder völlig löslichen Gelées die Bestimmung des specifischen Gewichtes der (wenn nöthig entgeisteten) Flüssigkeit und Ermittelung des Extraktes mittelst der Tabelle von K. Windisch zum Ziele. Bei theilweise löslichen Erzeugnissen bestimmt man unter Umständen am besten den Trockenrückstand des ungelösten und das specifische Gewicht des gelösten Theiles.

b) Die organische Substanz ergiebt sich aus der Trockensubstanz nach Abzug der Mineralstoffe. Ist ein Theil der Substanz unlöslich, so bestimmt man den Gehalt des löslichen und des unlöslichen Theiles an Trockensubstanz und Mineralstoffen getrennt. Oder man ermittelt den Gehalt an Trockensubstanz und Mineralstoffen einerseits in der ursprünglichen Substanz und andererseits in dem löslichen Antheile. Zur Bestimmung des letzteren kann man eine abgewogene Menge der Substanz in einem Messkolben mit Wasser in erheblichem Ueberschuss behandeln, zur Marke auffüllen, mischen, absitzen lassen, einen entsprechenden Theil der Lösung klar abgiessen oder filtriren und darin Extrakt und Mineralstoffe ermitteln.

c) Die Bestimmung der Mineralbestandtheile und einzelner Mineralstoffe (Phosphorsäure, Kali etc.) erfolgt nach den im Abschnitte „Allgemeine Untersuchungsmethoden“ (Vereinbarungen, Heft *1*, S. 17 und 18) angegebenen Verfahren.

d) Die Zuckerbestimmung gestaltet sich je nach den Umständen sehr verschieden. Es ist immer vorhanden Invertzucker, meist auch unveränderter Rohrzucker; im Falle der Anwendung von Stärkezucker (namentlich Stärkesirup) ist ferner auf Dextrose, Dextrine und Maltose Rücksicht

zu nehmen. Man verfährt bei der Bestimmung der Zuckerarten folgendermassen:

Man bestimmt gewichtsanalytisch oder titrimetrisch den reducirenden Zucker direkt mit Fehling'scher Lösung und polarisirt die Lösung, gegebenen Falles nach geeigneter Verdünnung. Dann invertirt man den Zucker mit Salzsäure nach dem in den Anlagen der Ausführungsbestimmungen zu dem Zuckersteuer-Gesetze vom 27. Mai 1896 angegebenen Verfahren (vgl. das Kapitel „Zucker") und bestimmt aufs Neue den reducirenden Zucker und die Drehung. Sowohl aus dem Reduktionsvermögen als dem Drehungsvermögen vor und nach der Inversion kann man den Rohrzucker- und den Invertzuckergehalt der Flüssigkeit berechnen (vgl. Vereinbarungen, Heft *1*, S. 9—10 und das Kapitel „Zucker"). Führen beide Bestimmungsweisen zu annähernd demselben Ergebnisse, so sind ausser Rohr- und Invertzucker keine anderen Zuckerarten und überhaupt keine löslichen Kohlenhydrate vorhanden. Weichen die Ergebnisse von einander ab und deutet die Polarisation auf die Gegenwart stark rechtsdrehender Stoffe hin, so ist in erster Linie an die Anwesenheit von Kapillärsirup zu denken. In diesem Falle ist die Bestimmung der Zuckerarten nach Heft *1*, S. 13 unter 6 auszuführen.

e) Die Bestimmung der freien Säuren erfolgt durch Titration mit Normallauge (bezw. $^1/_2$-, $^1/_5$- oder $^1/_{10}$-Normallauge), am besten in der Wärme mit Hülfe von Azolithminpapier. Man drückt den Gehalt an freier Säure als Aepfelsäure aus. Bei Citronensaft berechnet man die Säure auf Citronensäure.

f) Der Stickstoff wird nach Kjeldahl bestimmt (Vereinbarungen, Heft *1*, S. 2). Wenn es erforderlich erscheint, bestimmt man den Stickstoff getrennt im löslichen und unlöslichen Antheil.

g) Die Alkoholbestimmung erfolgt, wenn nöthig, nach der Destillationsmethode wie bei Wein.

h) Die Prüfung auf Konservirungsmittel (Salicylsäure, Benzoësäure, Borsäure, schweflige Säure u. s. w.) erfolgt nach den Heft *1*, S. 22 bis 25, bezw. für Salicylsäure S. 62 angegebenen Verfahren. Hinsichtlich der Vorbereitung der Fruchtsäfte u. s. w. für die Prüfung empfehlen sich die beim Wein üblichen Verfahren.

i) Prüfung auf künstliche Süssstoffe. Siehe im Abschnitt „Künstliche Süssstoffe".

k) Die Prüfung auf gesundheitsschädliche Schwermetalle kann fast immer in der mit Vorsicht hergestellten Asche nach bekannten Verfahren erfolgen. Gegebenen Falles ist die Zerstörung der organischen Substanz ähnlich wie bei Mehl (vergl. S. 14) vorzunehmen. Vergl. hierzu jedoch auch den Abschnitt „Gemüse- und Fruchtdauerwaaren".

l) Zur Prüfung auf künstliche Farbstoffe sind die bei Wein in Vorschlag gebrachten Verfahren anzuwenden.

m) Zur Bestimmung der Weinsäure bezw. zur Entscheidung

der Frage, ob freie Weinsäure vorhanden ist, bedient man sich des Verfahrens, das Halenke und Möslinger für Wein ausgearbeitet haben[1]).

Der Nachweis der Citronensäure erfolgt nach dem Verfahren von W. Möslinger[2]).

n) Nachweis von Gelatine und Agar-Agar in Gelées und Marmeladen.

1. Nachweis von Gelatine. Die Gegenwart von Gelatine giebt sich durch einen höheren Stickstoffgehalt der Gelées und Marmeladen zu erkennen. Zur weiteren Prüfung fällt man eine koncentrirte Lösung der Gelées mit der zehnfachen Menge absoluten Alkohols und bestimmt den Stickstoffgehalt des getrockneten Niederschlages. Bei Gegenwart von Gelatine ist nach A. Bömer[3]) der durch Alkohol erzeugte Niederschlag erheblich stickstoffreicher als bei Gelées ohne diesen Zusatz.

Ein anderes Verfahren zum Nachweis von Gelatine in Fruchtgelées von E. Beckmann[4]) beruht auf dem Umstande, dass Gelatine beim Eindunsten mit Formaldehyd in eine in Wasser unlösliche Substanz übergeführt wird.

Die Einzelheiten des Verfahrens sind in der Originalabhandlung einzusehen.

2. Nachweis von Agar-Agar. Agar-Agar wird aus Meeresalgen gewonnen und ist reichlich mit Diatomeen durchsetzt. Zum Nachweise dieses Gallertstoffes kocht man nach G. Marpmann[5]) die Gelées mit 5-procentiger Schwefelsäure, fügt einige Krystalle Kaliumpermanganat hinzu und lässt absitzen. Bei Gegenwart von Agar-Agar sind in dem Bodensatze zahlreiche Arten von Diatomeen enthalten, die man mikroskopisch nachweisen kann.

2. Botanisch-mikroskopische Untersuchung.

Eine solche ist nur bei Marmeladen, namentlich solchen, welche mit Hülfe von Beeren hergestellt sind, von Werth. Durch die mikroskopische Untersuchung ist es möglich, aus den vorhandenen Samen auf die Natur der Beeren einen Schluss zu ziehen, auch die vielfach übliche Zumischung von zerriebenen gelben und weissen Rüben, Tomatenmus u. s. w. zu Marmeladen nachzuweisen. Wegen der Einzelheiten sei auf die Abhandlung von G. Marpmann[6]) verwiesen.

---

[1]) Zeitschr. f. anal. Chemie 1895. *34.* 263.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- und Genussmittel 1899. *2.* 105.
[3]) Chem.-Ztg. 1895. *19.* 552.
[4]) Forschungsber. über Lebensmittel 1896. *3.* 324.
[5]) Zeitschr. f. angew. Mikrosk. 1896. *2.* Heft 9.
[6]) Ebendort 1896. *2.* 97.

D. Anhaltspunkte zur Beurtheilung.

a) Das Vorhandensein der unter A 3. aufgeführten abnormen Beschaffenheit, des Verdorbenseins u. s. w. lässt sich weniger aus den Ergebnissen der chemischen Untersuchung als an dem Aussehen bezw. Geschmack in unzweideutiger Weise erkennen.

b) Die Anwesenheit gesundheitsschädlicher Metalle und die Anwendung künstlicher Süssstoffe ist unstatthaft.

c) In den zum Verkauf gelangenden Fruchtsäften u. s. w. sind Konservirungsmittel (schweflige Säure, Borsäure, Salicylsäure, Benzoësäure u. s. w.) unstatthaft. Hierbei ist zu beachten, dass viele Früchte einen kleinen natürlichen Borsäuregehalt[1]) haben, dass in den Himbeeren Stoffe vorhanden sind, die eine ähnliche Reaktion mit Eisenchlorid wie Salicylsäure geben[2]), und dass die Preisselbeeren einen natürlichen Benzoësäuregehalt aufweisen[3]).

d) Ein Zusatz von organischen Säuren (Weinsäure, Citronensäure), Stärkezucker, Stärkesirup, künstlichen Aromastoffen und fremden Farbstoffen zu Fruchtsäften, Gelées, Marmeladen und Pasten, die als rein bezeichnet oder mit dem Namen einer bestimmten Fruchtart belegt sind, ist unstatthaft. Bei den als „Obstkraut" bezeichneten Erzeugnissen soll auch ein Zusatz von Rohrzucker deklarirt werden.

e) Ein Zusatz von gelatinirenden Stoffen, Agar-Agar, Gelatine u. s. w. ist nur bei Gelées aus solchen Früchten statthaft, deren Saft bei geeignetem Einkochen mit Zucker nicht von selbst gallertartig erstarrt; bei Himbeer-, Johannisbeer-, Apfelgelée u. s. w. und auch bei Gelées mit der allgemeinen Bezeichnung „Fruchtgelée" oder dergl. ist ein Zusatz gelatinirender Mittel zu deklariren.

f) Wenn Limonaden und Brauselimonaden die Bezeichnung einer bestimmten Frucht führen, z. B. als Himbeer-, Erdbeer-Limonade oder -Brauselimonade bezeichnet sind, so gelten dafür die unter d) angegebenen Bestimmungen.

g) Hinsichtlich der Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandtheile sind im Allgemeinen keine bestimmten Grenzen aufzustellen.

---

[1]) E. Hotter, Landw. Versuchsstationen 1890. *38.* 437; Zeitschr. f. Nahr.-Unters., Hyg. u. Waarenkunde 1895. *9.* 1.; H. Jay und Dupasquier, Compt. rend. 1895. *121.* 260 und 896; K. Windisch, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1898. *14.* 391.

[2]) R. Hefelmann, Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1897. *3.* 171.

[3]) E. Mach und K. Portele, Landw. Versuchsstationen 1890. *38.* 68.

Litteratur.

A. Stutzer, Untersuchung von rheinischem Obstkraut auf Zusatz von Rübengelée. Zeitschr. f. angew. Chemie 1888. 700.

J. König und M. Wesener, Unterscheidung von Obst- und Rübenkraut. Zeitschr. f. anal. Chemie 1889. *28.* 404.

C. Amthor und J. Zink, Verfälschung von Himbeersaft. Zeitschr. f. Nahr.-Unt., Hyg. u. Waarenk. 1893. 7. 130.

H. Kremla, Beiträge zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung reiner Fruchtsäfte. Ebend. 1893. 7. 365.

Die Fruchtsäfte (die reinen Fruchtsäfte, Fruchtsäfte des Handels, Fruchtsirupe und Fruchtgelées) im Codex alimentarius austriacus. Forschungsber. über Lebensmittel 1894. *1.* 309.

E. von Raumer, Welche Anforderungen sind an die im Verkehr vorkommenden Fruchtsäfte und Limonaden zu stellen? Forschungsber. über Lebensmittel 1894. *1.* 462.

E. Utescher, Ueber Himbeersirup. Apotheker-Ztg. 1894. *9.* 957.

A. Bömer, Dürfen Marmeladen oder Gelées einen Zusatz von Agar-Agar oder Gelatine erhalten? Chem.-Ztg. 1895. *19.* 552.

G. Marpmann, Beiträge zur mikroskopischen Untersuchung der Fruchtmarmeladen. Zeitschr. f. angew. Mikrosk. 1896. *2.* 97.

G. Marpmann, Nachweis von Agar-Agar in Fruchtgelées. Zeitschr. f. angew. Mikrosk. 1896. *2.* Heft 9.

A. Einecke, Beiträge zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung von Säften verschiedener Stachel-, Johannis- und Erdbeeren. Landw. Versuchsstationen 1896. *48.* 131.

R. Hefelmann, Zur Beurtheilung der Fruchtsäfte und Fruchtsirupe des Handels und über den Nachweis der Salicylsäure in denselben. Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1897. *3.* 171.

M. Riegel, Zur Prüfung des Himbeersaftes. Pharm. Ztg. 1897. *42.* 247.

W. Rassmann, Zur Beurtheilung der Fruchtsäfte, Fruchtsirupe, Limonadenessenzen und -Sirupe. Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1897. *3.* 213.

W. Fresenius und J. Mayrhofer, Der Stärkesirup bei Zubereitung von Nahrungs- und Genussmitteln. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- u. Genussmittel 1899. *2.* 35 u. 279.

Gemüse- und Fruchtdauerwaaren.

Referent des Ausschusses: Dr. **König**-Münster.
Verfasser: Prof. **Rupp**-Karlsruhe.
Mitarbeiter: Dr. **Röttger**-Würzburg.

Vorbemerkungen.

Unter Gemüse- und Fruchtdauerwaaren versteht man die nach einem der nachstehenden Verfahren für längere Zeit haltbar gemachten Gemüse und Früchte. Diese Verfahren sind folgende:

1. Das Eintrocknen und Pressen der Gemüse und Früchte (Pressgemüse, Dörrobst, Trockenpilze etc.).

2. Die Sterilisirung nach Appert's Verfahren. Die Sterilisirung erfolgt bei geeigneten, für jedes Gemüse und jede Frucht verschiedenen Temperaturen, und je nach der Art der haltbar zu machenden Waaren entweder für sich allein oder durch Einlegen der betreffenden Gemüse oder Früchte in Wasser, Salzlösungen, Zuckerlösungen und unter Umständen auch in Oel, letzteres bei einer gewissen Art von Trüffeln. Das Dünstobst wird durch Erhitzen in luftdicht schliessenden Gefässen ohne Zuckerzusatz hergestellt.

3. Das Einlegen, Einmachen mit Salz und Essig (Weinessig), letzteres vielfach unter Zusatz von scharfem Gewürz (wie spanischem Pfeffer, Ingwer etc.); hierher gehören z. B. Essig- und Salzgurken, Essigkirschen; die auf diese Weise zubereiteten „Mixed Pickles" pflegen aus kleinen Gurken, jungen Zwiebeln, Möhrenschnitten, unreifen Vitsbohnenschoten, unreifen Maiskölbchen etc. zu bestehen. Unter diese Gruppe fallen ferner diejenigen Gemüse, welche wie Kohl, Weissrüben, Bohnen etc. mit Kochsalz eingestampft werden und die einer gewissen Gährung (Milchsäuregährung) unterliegen, wie Sauergemüse, Sauerkraut etc.

4. Für die Früchte gesellt sich hierzu als besonderes Verfahren das Ueberziehen oder Tränken mit Zucker, das sogenannte Kandiren der Früchte. Zu den kandirten Früchten gehören auch das bekannte Citronat und Orangeat.

Die Zusammensetzung dieser Dauerwaaren entspricht im Allgemeinen der der Gemüse und Früchte im natürlichen Zustande; bei Anwendung von Einmachflüssigkeiten gehen stets leichtlösliche Stoffe aus den Dauerwaaren in die Flüssigkeit über und umgekehrt.

Verfälschungen, unerlaubte Zusätze und Verunreinigungen.

1. Da die Gemüse und Früchte im natürlichen oder gröblich zerschnittenen Zustande angewendet werden, so ist eine Verfälschung der einzelnen Sorten selbst mit anderen minderwerthigen durchweg nicht angängig, weil sie sich schon durch das äussere Ansehen zu erkennen geben würde.

Dagegen können den getrockneten echten Feld-Champignons (Agaricus campestris L.) minderwerthige oder gar giftige Agaricus-Arten, den trockenen Trüffeln Kartoffelboviste beigemengt werden, ohne dass dieses vom Laien äusserlich erkannt wird. Beschädigte Trüffeln gelten als schädlich; denselben wird durch Bestreichen mit gefärbter Erde ein besseres Aussehen ertheilt. Dieses ist ebenso wie die künstliche Grünfärbung von altem oder gebleichtem Gemüse als Verfälschung anzusehen, z. B. die Grünfärbung von alten, blass aussehenden, ausgewachsenen Erbsen mit Kupfersulfat, weil dadurch den Gemüsen ein besseres Aussehen verliehen wird, als sie nach ihrer natürlichen Beschaffenheit besitzen, wodurch der Käufer getäuscht wird. Auch der Zusatz von Kupfervitriol zu jungem, frischem und ursprünglich tadellosem Gemüse bezw. das Kochen desselben in kupfernen Kesseln behufs Erhaltung der ursprünglichen grünen Farbe ist nach § 1 des Farbengesetzes vom 5. Juli 1887 nicht zulässig.

Ausser Kupfersulfat dienen bisweilen zur Grünfärbung: Nickelsulfat und Ammoniak, sowie Methylenblau. Behufs Bleichens bezw. behufs Erhaltung einer hellen, weissen Farbe bedient man sich auch wohl der Reduktionsmittel (z. B. löslicher Salze der schwefligen und unterschwefligen Säure, Schwefelalkalien etc.). Häufig, in der letzten Zeit seltener, wird auch in den getrockneten Aepfelschnitten, besonders den amerikanischen, ein Gehalt an Zink gefunden.

Zink kann, wenn auch selten, aus zinkreichen Böden in die Pflanzen übergehen. Ferner kann Zink beim Dörren des Obstes auf Zinkblechen oder auf verzinkten eisernen Horden in kleinen Mengen in das Obst gelangen; bei grösseren Mengen kann aber auch das Bestreuen der Aepfelschnitte mit Zinkoxyd behufs Ertheilung einer weissen Farbe in Betracht kommen.

2. Als Konservirungsmittel werden angewendet: schweflige Säure, Salicylsäure, Borsäure, Borate etc.

3. Als Versüssungs- bezw. gleichzeitig als Konservirungsmittel dient ausser Rohrzucker auch Stärkezucker bezw. -Sirup. Zu demselben Zweck werden auch künstliche Süssstoffe, wie Saccharin etc. angewendet.

4. Als Verunreinigungen, von den Einmachgefässen herrührend, kommen vor: Blei (von den Löthstellen), Kupfer, Zink und Zinn.

5. In Folge fehlerhafter Darstellung, Verpackung oder fehlerhafter Aufbewahrung (in feuchten Räumen) zeigen die getrockneten Dauerwaaren häufig Schimmelbildung, unter Umständen auch Fäulniss.

In den in Zuckerlösungen eingelegten Fruchtdauerwaaren können auch in Folge ungenügender Sterilisirung oder mangelhaften Verschlusses, und wenn die Zuckerlösung nicht koncentrirt genug war, besonders in der wärmeren Jahreszeit Gährungen auftreten.

Getrocknete Früchte erfahren mitunter durch Käfer, Milben etc. schadhafte Veränderungen.

Untersuchung.

1. Einer näheren Untersuchung hat die Feststellung der äusseren Beschaffenheit in Bezug auf Farbe, Geruch und Geschmack voraufzugehen. Die Uebereinstimmung der Waare mit der Bezeichnung ergiebt sich meistens durch den blossen Augenschein; wenn nöthig, wird das Mikroskop oder die Lupe zu Hülfe genommen.

2. Die chemische Untersuchung der Dauerwaaren selbst auf ihre Bestandtheile: Wasser, Zucker, Rohfaser und Mineralstoffe wird nur in sehr seltenen Fällen nothwendig werden. Soll diese ausgeführt werden, so lassen sich die getrockneten Waaren nach entsprechender Zerkleinerung und Mischung direkt verwenden; die in Wasser mit und ohne Kochsalz, in Essig oder Zuckerlösungen oder in Oel eingelegten Dauerwaaren müssen durch Waschen mit entsprechenden Lösungsmitteln entweder mit Wasser oder Aether — letzterer bei Anwendung von Oel — von dem Einmachmittel befreit, dann diese für sich gewogen, getrocknet, zerkleinert und untersucht werden, während andererseits die Einbettungsflüssigkeit ebenfalls für sich dem Gewicht nach festgestellt und untersucht wird. Die Untersuchung selbst auf die einzelnen chemischen Bestandtheile erfolgt nach den in Heft *1*, S. 1—19 angegebenen allgemeinen Untersuchungsverfahren.

Viel häufiger und wichtiger ist die Untersuchung dieser Dauerwaaren auf Konservirungsmittel, künstliche Färbungen, Verunreinigungen durch Metalle und auf Beschaffenheit.

3. Nachweis von Konservirungsmitteln. Bezüglich des Nachweises von Borax, Borsäure, Salicylsäure, schwefliger Säure, Fluor und Formaldehyd sei auf Heft *1*, S. 22—25 bezw. unter Milch S. 62 verwiesen, ferner für Salicylsäure auch auf die amtliche Anweisung zur chemischen Untersuchung des Weines. Die schweflige Säure kann man nach Zusatz von chemisch-reinem Zink und Salzsäure an dem Auftreten von Schwefelwasserstoff erkennen, wobei blinde Versuche einerseits von der betreffenden Probe mit Salzsäure für sich allein, andererseits von Zink und Salzsäure für sich allein zur Kontrolle dienen. Dieser Nachweis der schwefligen Säure kann jedoch nur als orientirende Vorprobe gelten; der sichere Nachweis und die gewichtsanalytische Bestimmung der schwefligen Säure erfolgt wie bei Wein durch Destillation im Kohlensäurestrom.

4. Nachweis von Metallen, sei es von Farbmitteln, sei es von den Einmachgefässen herrührend.

Blei lässt sich unter Umständen in der Form von Bleikügelchen

mittels der Lupe in den Büchsendauerwaaren erkennen. In den meisten Fällen ist man auf den chemischen Nachweis der Metalle angewiesen. Hierfür erfordert aber die Art der Veraschung die grösste Vorsicht.

Für den Nachweis und die Bestimmung von Kupfer kann man, ohne Verluste befürchten zu müssen, die zerkleinerte Masse in Schalen oder Schmelztiegeln von Porzellan eintrocknen, im Muffelofen veraschen, die Asche mit Salpetersäure ausziehen, die Lösung zur Trockne verdampfen, mit Salzsäure wieder aufnehmen und in diese Lösung Schwefelwasserstoff einleiten etc.[1]). Bei den anderen in Betracht kommenden Metallen, Blei Zinn und Zink, können aber durch die einfache Veraschung leicht Verluste entstehen. Hierfür empfiehlt sich die Verkohlung und Veraschung mittels reinster koncentrirter Schwefelsäure unter Zuhülfenahme von Salpetersäure nach dem Verfahren von A. Halenke (vergl. S. 14 unter Mehl und Brot). Die Trennung und Bestimmung dieser Metalle erfolgt in üblicher Weise.

5. Nachweis von Färbungsmitteln ausser Kupfer und Nickel. Der Nachweis von Theerfarbstoffen kann nach Heft I, S. 37 erfolgen, der von sonstigen, oben genannten Färbungsmitteln geschieht in bekannter Weise.

6. Bestimmung freier Säuren. 10—20 g Substanz werden in Wasser vertheilt und aliquote Theile der Lösung mit titrirter Normallauge nach der Tüpfelmethode unter Anwendung von Azolithminpapier titrirt. Der Befund ist als Acidität in ccm der verbrauchten Normallauge auf 100 g Substanz anzugeben. Wird ein anderer Indikator angewendet, so ist derselbe besonders aufzuführen.

7. Prüfung auf dextrinhaltigen Stärkezucker. Auf das Vorhandensein von Stärkezucker lässt sich aus der Polarisation und der Zuckerbestimmung vor und nach der Inversion schliessen (vergl. unter Fruchtsäften und Gelées). Für den Nachweis dextrinhaltigen Stärkezuckers dient die Vergährung wie bei Honig (S. 119).

8. Prüfung auf künstliche Süssstoffe. Ueber den Nachweis von künstlichen Süssstoffen vergl. den Abschnitt „Künstliche Süssstoffe".

9. Prüfung auf Beschaffenheit (Schimmel, Fäulniss etc.). Dieselbe erfolgt nach Heft I, S. 20 und durch mikroskopische Untersuchung sowohl der natürlichen wie der im Kulturkolben behandelten Substanz.

Anhaltspunkte für die Beurtheilung.

1. Die Frucht- und Gemüsedauerwaaren, ausgenommen selbstredend die in Essig mit oder ohne Gewürz eingelegten Früchte und Gemüse, die getrockneten Gemüse und Früchte und die Sauergemüse, sollen einen

[1]) Ueber die kolorimetrische Bestimmung kleiner Mengen Kupfer vergl. K. B. Lehmann, Arch. f. Hygiene 1895. *24.* 1, 18 u. 73; 1896. *27.* 1; ferner V. Vedrödi, Chem.-Ztg. 1896. *20.* 581.

frischen Geruch besitzen. Dauerwaaren, in welchen bereits Fäulnissvorgänge eingetreten sind, auch verschimmelte oder durch Insekten angefressene Trockenfrüchte sind als verdorben zu beanstanden.

2. Die Färbung mit Theerfarbstoffen und mit an sich nicht unschädlichen Färbungsmitteln ist zu beanstanden und die mit unschädlichen Farbstoffen nur dann erlaubt, wenn dadurch der Dauerwaare keine bessere Farbe bezw. keine bessere Beschaffenheit ertheilt wird, als sie nach ihrer natürlichen Beschaffenheit besessen hat bezw. beanspruchen kann.

3. Metalle (wie Kupfer, Zink, Blei, Zinn) oder deren Verbindungen dürfen in einer Dauerwaare nicht vorkommen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass geringe Mengen Kupfer und auch Spuren von Zink unter normalen Verhältnissen — herrührend aus dem Boden — in allen Pflanzen, auch in den Gemüsen und Früchten vorkommen können. Auf kupfer- und zinkreichen Böden können sogar erhebliche Mengen dieser Metalle in die Pflanzen übergehen; derartige Bodenvorkommnisse sind aber selten.

Der künstliche Zusatz von löslichen Salzen oder Verbindungen dieser Metalle ist nach dem Farbengesetz vom 5. Juli 1887 nicht erlaubt.

4. Der Zusatz von Konservirungsmitteln mit Ausnahme von Kochsalz, Zucker und Essig ist zu beanstanden, wenigstens soll die Anwendung anderer Konservirungsmittel nur gegen Deklaration gestattet sein. Schweflige Säure ist auf alle Fälle zu beanstanden.

5. Die Verwendung von Saccharin oder sonstigen künstlichen Süssstoffen zur gewerbsmässigen Herstellung von Dauerwaaren ist nach dem Gesetz vom 6. Juli 1898, betreffend den Verkehr mit künstlichen Süssstoffen, verboten.

6. Die Verwendung von Stärkezucker und -sirup soll deklarirt werden.

Litteratur.

G. Wolffhügel, Ueber blei- und zinkhaltige Gebrauchsgegenstände. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1887. *2.* 112.

A. Tschirch, Das Kupfer vom Standpunkt der gerichtlichen Chemie, Toxikologie und Hygiene. Stuttgart 1893.

J. Mayrhofer, Ueber den Kupfergehalt der Konserven. Ber. über die X. Versammlung der freien Vereinigung bayrischer Vertreter der angewandten Chemie in Augsburg 1891. Wiesbaden 1892. 77.

K. B. Lehmann und J. Mayrhofer, Ueber die hygienische Bedeutung des Kupfers mit Rücksicht auf die Konserven. Ebendort, XI. Versammlung in Regensburg 1892. Wiesbaden 1893. 16.

K. B. Lehmann, Hygienische Studien über Kupfer:

I. Die Bestimmung kleiner Kupfermengen in organischen Substanzen. Arch. f. Hygiene 1895. *24.* 1.

II. Der Kupfergehalt der menschl. Nahrungsmittel. (In Gemeinschaft mit Mock, Kant u. Lang.) Ebendort 1895. *24.* 18.

III. Welche Kupfermengen können durch Nahrungsmittel dem Menschen unbemerkt eingeführt werden? (In Gemeinschaft mit Kant.) Arch. f. Hygiene 1895. *24.* 73.

IV. Der Kupfergehalt von Pflanzen und Thieren in kupferreichen Gegenden. Ebendort 1896. *27.* 1.

K. B. Lehmann, Einige Beiträge zur Bestimmung und hygienischen Bedeutung des Zinks. Ebendort 1897. *28.* 291.

V. Vedrödi, Das Kupfer als Bestandtheil der Sandböden in unseren Kulturgewächsen. Chem.-Ztg. 1893. *17.* 1932.

Derselbe, Ueber die Methode der quantitativen Bestimmung des Kupfers in den Vegetabilien. Chem.-Ztg. 1896. *20.* 584.

R. Kayser, Ueber zinnhaltige Konserven. Bericht über die XII. Versammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie in Lindau i. Bodensee 1893. München 1893. 16.

Fr. Adam, Ein Beitrag zur Kenntniss des Gehaltes verschiedener marktgängiger Gemüsekonserven an Blei, Kupfer und Zinn. Zeitschr. f. Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1893. 7. 277.

R. Sendtner, Erfahrungen a. d. Gebiet der Kontrolle d. Lebensmittel u. Gebrauchsgegenstände. Gehalt von Gemüsekonserven an schwefliger Säure. Arch. f. Hygiene 1893. *17.* 429.

W. Reuss, Die Wiederherstellung der grünen Farbe von Vegetabilien und Konserven durch Reduktionsmittel (D. P. 70 698). Berichte der deutschen chem. Gesellschaft 1893. *26.* Referate 977 und 978.

H. Beckurts und P. Nehring, Ueber zinnhaltige Konserven. Apotheker-Zeitung 1896. 584.

J. Brandl, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung, Aufnahme und Ausscheidung von Kupfer. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1896. *13.* 104.

B. H. Paul und A. J. Cownley, Ueber die Bestimmung des Kupfers in vegetabilischen Substanzen; nach Pharm. Journ. Trans. 1896. 441 in Vierteljahresschrift f. Chem. der Nahrungs- und Genussmittel 1896. *11.* 427.

L. Janke, Ueber ein einfaches Verfahren zur Bestimmung von Zink in Nahrungsmitteln. Chem.-Ztg. 1896. *20.* 800.

H. W. Wiley, Untersuchungen von Konserven, Zinngehalt von Konserven. Vierteljahresschrift f. Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1895. *10.* 119.

Neumann-Wender, Kupferhaltige Essiggurken. Vierteljahresschrift f. Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1895. *10.* 119.

W. Fresenius und J. Mayrhofer, Der Stärkesirup bei Zubereitung von Nahrungs- und Genussmitteln. Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahr.-, Genussmittel u. Gebrauchsgegenstände 1899. *2.* 35 und 279.

A. Halenke, Die Verwendung der Kjeldahl'schen Methode zur Zerstörung der organischen Substanz bezw. zum sicheren Nachweise verschiedener Metalle in Nahrungs- u. Genussmitteln sowie Gebrauchsgegenständen. Ebendort 1899. *2.* 128.

Honig.

Referent des geschäftsführenden Ausschusses: **A. Hilger.**
Verfasser: **C. Amthor, G. Rupp, Th. Weigle.**

Vorbemerkungen.

1. Begriffserklärung.

Honig ist der von den Arbeitsbienen aus den verschiedensten Blüthen aufgesaugte und in dem Honigmagen der ersteren verarbeitete Saft, welcher wieder in den Waben (Wachszellen) zum Zwecke der Ernährung der jungen Brut abgeschieden wird.

Frisch ausgelassen ist der Honig klar und dickflüssig, trübt sich allmählich und erstarrt je nach seiner Zusammensetzung früher oder später zu einer mehr oder weniger krystallinischen Masse.

Für die Farbe und den Geruch des Honigs sind die Blüthen massgebend, von welchen die Bienen den Honig sammeln; ausserdem ist die Art der Gewinnung von Einfluss auf das Aussehen des Honigs.

Der Koniferenhonig ist dunkler, weniger süss, hat bisweilen einen gewürzhaften, eigenartigen Geruch und Geschmack. Er erstarrt schwieriger wegen seines Gehaltes an Dextrinen.

Die überseeischen sogenannten Havannahonige sind in der Regel sehr unrein, haben eine schmutziggelbe bis braune Farbe, sowie meistens einen schwachen, weniger angenehmen Geruch und Geschmack.

In manchen Gegenden Deutschlands werden auch ganze Waben in den Handel gebracht, die theilweise guten Honig enthalten, zuweilen aber auch Korbstöcken entstammen, deren Inhalt theils aus Bienenbrot oder gar aus abgestorbener Brut besteht.

2. Bestandtheile des Honigs.

Der Honig ist im Wesentlichen eine wässerige koncentrirte Invertzuckerlösung, in welcher jedoch die Lävulose überwiegt; er enthält ausserdem noch Rohrzucker, Dextrine (Achroodextrin), ferner in geringen Mengen gummiähnliche Körper, stickstoffhaltige Verbindungen, Wachs, Farbstoffe, Riechstoffe, organische Säuren (Ameisensäure), Mineralstoffe, bei welchen

die Phosphate überwiegen, endlich pflanzliche Gewebselemente, vor Allem Pollenkörner.

Die Zusammensetzung des Honigs ist folgende:

Invertzucker	70—80 %	
(nach Sieben Dextrose	34,7 %	
Lävulose	39,2 %)	
Rohrzucker	bis zu 10 %	
Dextrine	bis zu 10 -	
Mineralstoffe	0,1—0,8 -	
Nichtzucker	5 -	u. mehr
darunter Ameisensäure	0,2 -	
Stickstoffhaltige Bestandtheile	0,8 -	
Wasser im Durchschnitt	20 -	

3. Verfälschungen des Honigs.

Die Verfälschungen des Honigs bestehen in Zusätzen von Wasser, Rohrzucker, Melasse, Invertzucker, Kunsthonig (Zuckerhonig), Stärkezucker, Stärkesirup und Dextrosezucker.

Das Vorkommen von Kunsthonig in künstlichen Waben aus Ceresin als Prima amerikanischer Honig wird in der Litteratur erwähnt.

Wird sehr wasserhaltiger Honig nahe der Bruttemperatur in feuchter Atmosphäre aufbewahrt, so geht derselbe häufig in alkoholische, später in saure Gährung über. Auch Schimmelbildung wird unter diesen Verhältnissen beobachtet.

4. Probenentnahme.

Es sind wenigstens 100 g des Honigs zu entnehmen und in Gläsern mit weiter Oeffnung, verschlossen mit Kork- oder Glasstopfen, aufzubewahren. Bei der Probenentnahme ist darauf zu achten, dass der Vorrath gut gemischt wird, denn bei längerem Stehen scheidet sich der Honig oft in einen unteren krystallinischen, hauptsächlich aus Dextrose bestehenden Absatz und einen oberen flüssigen Antheil, der hauptsächlich die Lävulose enthält.

Untersuchung.

I. Chemisch-physikalische Untersuchung.

1. Specifisches Gewicht.

30 g Honig werden in 60 g Wasser gelöst. Die Bestimmung des spec. Gewichtes dieser Lösung geschieht bei 15°.

2. Bestimmung des Wassergehaltes.

5 g Honig werden mit 25 g ausgeglühtem Quarzsand in einer flachen Platin- oder Glasschale abgewogen, mit 10 ccm Wasser vermischt und im

Wasserbade eingetrocknet. Das Austrocknen geschieht am besten im Vakuum bei 100°.

Der Trockenrückstand bezw. Wassergehalt kann auch bestimmt werden, indem man das specifische Gewicht einer ca. 10 %igen unfiltrirten Honiglösung bei + 15° bestimmt und hieraus den Gehalt an Trockensubstanz nach den Halenke-Möslinger'schen Tabellen oder besser nach der von K. Windisch berechneten Extrakt- und Zuckertafel feststellt.

3. Aschenbestimmung.

Der bei der Bestimmung des Wassergehaltes erhaltene Rückstand oder eine getrennt abgewogene Menge Honig wird zur Aschenbestimmung unter Anwendung des Auslaugeverfahrens (siehe Vereinbarungen Heft I, S. 17) benutzt.

4. Polarisation.

10 g Honig werden zu 100 ccm in destillirtem Wasser gelöst. Diese Lösung wird mittelst Thonerdehydrat oder nach Soxhlet durch Kieselguhr und Holzschliff oder auch, wenn nöthig, durch Zusatz von 3 ccm Bleiessig und 2 ccm gesättigter Natriumsulfatlösung geklärt, filtrirt und bei + 20° im Halbschattenapparat polarisirt (siehe Vereinbarungen Heft I, S. 8).

5. Bestimmung des Invertzuckers.

Die Bestimmung des Invertzuckers geschieht nach den bei den allgemeinen Untersuchungsmethoden (Vereinbarungen Heft I, S. 9) festgestellten Grundzügen.

6. Bestimmung des Rohrzuckers.

10 g Honig werden in 100 ccm heissen Wassers gelöst. Nach dem Erkalten fügt man 50 ccm Hefe-Invertinlösung (siehe Vereinbarungen Heft I, S. 7) hinzu und lässt die Mischung 2 Stunden lang zwischen 50 und 55° stehen. Hierauf findet die Invertzuckerbestimmung gewichtsanalytisch oder polarimetrisch statt. Die Differenz der Ergebnisse der Zuckerbestimmungen unter 5. und 6. wird auf Rohrzucker berechnet.

7. Die Bestimmung der Dextrose und Lävulose.

Da das Verhältniss zwischen Dextrose und Lävulose im Honig ein sehr schwankendes ist, die Honige stets unvergährbare rechts- und linksdrehende, theilweise Fehling'sche Lösung reducirende Bestandtheile enthalten, ist es durchweg bedeutungslos, das Dextrose-Lävuloseverhältniss festzustellen. Erscheint es dennoch unter Umständen von Werth, so ist das kombinirte Titrirverfahren nach Sachsse-Soxhlet anzuwenden (siehe Vereinbarungen Heft I, S. 10).

8. Prüfung auf Stärkezucker, Stärkesirup, Dextrine u. dgl.

25 g Honig werden in 200 ccm einer Nährsalzlösung gelöst. Diese Lösung wird durch ¼stündiges Kochen in einem Kolben mit Wattever-

schluss sterilisirt. Nach dem Erkalten des mit Watteverschluss versehenen Kolbens werden 5 ccm dünnflüssiger, gährkräftiger, am besten reingezüchteter Weinhefe (Saccharomyces ellipsoïdeus), nicht Presshefe zugesetzt.

Die Flüssigkeit wird bei einer Temperatur von 20—25° gehalten bis die Gährung beendet ist, dann bei + 15° auf 250 ccm aufgefüllt (man kann von vornherein zu der Vergährung einen Kolben von 250 ccm Inhalt mit Marke benutzen), mit Thonerde, nöthigenfalls mit 3 ccm Bleiessig und 2 ccm Natriumsulfatlösung geklärt und bei + 20° polarisirt. Zeigt der Gährungsrückstand eine erhebliche Rechtsdrehung, so ist er durch Alkoholfällung auf Dextrin zu prüfen.

Presshefe darf wegen der derselben anhaftenden, Dextrine verzuckernden Fermente nicht verwendet werden[1]).

Das Verfahren von J. König und W. Karsch bietet beachtenswerthe Vortheile in folgender Ausführung: 40 g Honig werden in einem Maasscylinder auf 40 ccm mit Wasser aufgefüllt. Von dieser Mischung werden 20 ccm in einem $^1/_4$ l-Kolben unter langsamem Zuträufeln und fortgesetztem Umschwenken mit absolutem Alkohol bis zur Marke aufgefüllt und unter Umschütteln 2—3 Tage stehen gelassen. Von dem nach dieser Zeit herzustellenden Filtrate können 100 ccm nach Verjagung des Alkohols zur Zuckerbestimmung nach Sachsse-Soxhlet Verwendung finden, je weitere 100 ccm dienen nach Verdampfen zur Trockne, Wiederaufnahme mit Wasser zur Beobachtung der Polarisation nach vorheriger Behandlung mit Bleiacetat u. s. w.

Die Arbeiten von E. Beckmann[2]) über den Nachweis von Stärkesirup, Melassen, Handelsdextrinen im Honig werden besonders für den qualitativen Nachweis entsprechende Berücksichtigung erfahren.

---

[1]) Als Nährsalzlösung eignet sich sehr gut die von Pasteur in seinem Werke: Études sur la Bière S. 89 angegebene Raulin'sche Lösung unter Hinweglassung des Zuckers:

Wasser	1500 ccm
Weinsäure	4,00 g
Ammoniumnitrat	4,00 -
Ammoniumphosphat	0,60 -
Ammoniumsulfat	0,25 -
Kaliumkarbonat	0,60 -
Kaliumsilikat	0,07 -
Magnesiumkarbonat	0,40 -
Eisensulfat	0,07 -
Zinksulfat	0,07 -

Die Verwendung von Hefeabkochung anstatt einer Nährsalzlösung schliesst die Gefahr ein, dass das optisch nicht inaktive Hefegummi in den Honig gelangen und dadurch Fehlerquellen herbeiführen kann.

[2]) Zeitschr. f. analyt. Chem. 1896, *25*, S. 263.

9. Bestimmung des Stickstoffes.

Die Stickstoffbestimmung geschieht nach Kjeldahl (Vereinbarungen Heft I, S. 2).

10. Bestimmung der freien Säure.

10 g Honig werden in 50—100 ccm Wasser gelöst. Die Menge der freien Säure wird mittelst $^1/_{10}$-Normalkalilauge unter Benutzung von Phenolphtaleïn als Indikator bestimmt und als Ameisensäure berechnet.

II. Mikroskopische Untersuchung.

Zum Zwecke der mikroskopischen Untersuchung des Honigs werden 50 g Honig in Wasser gelöst. Die Lösung wird filtrirt oder ebenso zweckmässig centrifugirt. Der erhaltene unlösliche Rückstand wird mikroskopisch untersucht.

Beurtheilung.

Bei der mikroskopischen Prüfung beobachtete Wachspartikelchen können nicht beanstandet werden. Dieselben können auch kein sicheres Kennzeichen für die Beurtheilung der Aechtheit des Honigs bilden, da deren Nachweis auch in verfälschtem Honig gelang. Dasselbe gilt für das Auftreten der Pollenkörner im Honig.

1. Das specifische Gewicht der wässerigen Honiglösung 1 : 2 soll nicht unter 1,11 betragen, entsprechend 25 % Wasser im Honig.

2. Der Gehalt an Mineralbestandtheilen schwankt von 0,1—0,8 %; reine Honige enthalten meistens 0,1—0,35 %. Honigthau vor Allem erhöht den Gehalt an Mineralbestandtheilen.

3. Die Honige sind mehr oder weniger stark linksdrehend, doch giebt es auch rechtsdrehende Honige, und zwar namentlich Koniferen- und Honigthauhonige. Da sich insbesondere bei dünnflüssigen Honigen unter Umständen ein krystallinischer Absatz bildet, der vorwiegend aus Dextrose besteht und rechtsdrehend ist, so muss hierauf Bedacht genommen werden.

Es zeigt sich ferner hier und da die Erscheinung, dass ein Honig wegen des geringen Gehaltes an rechtsdrehenden Dextrinen schwach links dreht, und dass erst nach der Vergährung die Rechtsdrehung in den Vordergrund tritt.

Kleine Mengen von Rohrzucker setzen ebenfalls nur die Linksdrehung des Honigs herab, grössere bewirken Rechtsdrehung. Solche Honige zeigen nach der Inversion entweder eine Zunahme der Linksdrehung oder eine Umwandlung der Rechtsdrehung in Linksdrehung.

Erhebliche Mengen von Dextrinen machen den Honig rechtsdrehend. Diese Rechtsdrehung verschwindet nicht nach der Inversion.

4. Der Gehalt des Honigs an Rohrzucker soll 10% nicht überschreiten[1]).

5. Enthält der Honig weniger als 1,5% Nichtzucker (berechnet aus der Differenz von Gesammtzucker und Trockensubstanz), so ist auf Zusatz von künstlichem Invertzucker, Rohrzucker oder Dextrosezucker zu schliessen.

6. Beträgt die Rechtsdrehung der 10%-igen vergohrenen Honiglösung mehr wie + 3 Bogengrade bei Anwendung des 200 mm-Rohrs, und giebt er die qualitativen Dextrinreaktionen, so ist der Honig als mit Glykose oder Stärkezucker versetzt zu bezeichnen. Dasselbe ist der Fall, wenn die nach dem Vergähren quantitativ ermittelte Dextrinmenge mehr als 10% beträgt.

Litteratur.

J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 3. Aufl. *1.* 760; *2.* 782.

C. Amthor, Beitrag zur Kenntniss des Honigs. Repert. analyt. Chemie 1884. *4.* 361.

N. Sieben, Ueber die Zusammensetzung des Stärkezuckersirups, des Honigs und die Verfälschungen des letzteren. Zeitschr. d. Vereins f. Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reichs 1884. 837.

M. Barth, Ueber Untersuchung und Beurtheilung von Honig. Pharm. Centrh. 1885. *26.* 87.

A. von Planta, Ueber die Zusammensetzung einiger Nektararten. Zeitschr. f. physiol. Chemie 1887. *10.* 227.

E. Dieterich, Honig-Untersuchungen. Helfenberger Annalen 1887. 35; 1888. 94; 1890. 50; 1891. 84; 1892. 60; 1893. 35; 1894. 22; 1895. 45; 1897. 179. 269. 343. 344; Erstes Decennium der Helfenb. Ann. 1886/95. 1897. 92.

C. Amthor, Analysen dreier dextrinhaltiger Naturhonige. Bericht über die 6. Versamml. d. freien Vereinigung bayer. Vertreter d. angew. Chemie zu München 1887. 61.

E. O. von Lippmann, Ueber rechtsdrehenden Naturhonig. Zeitschr. f. angew. Chemie 1888. 633.

R. Bensemann, desgl., ebendort 1888, 117.

E. von Raumer, Ueber die unvergährbaren rechtsdrehenden Bestandtheile des Honigs. Zeitschr. f. angew. Chemie 1889. 607.

C. Amthor und J. Stern, Analyse zweier rechtsdrehender Naturhonige. Zeitschr. f. angew. Chemie 1889. 575.

E. von Raumer, Untersuchung von Honig. Bericht über die 9. Versamml. der freien Vereinigung bayer. Vertreter d. angew. Chemie zu Erlangen 1890. 33.

W. Mader, Beiträge zur Kenntniss reiner Honigsorten. Dissert. Erlangen 1890.

M. Mansfeld, Untersuchung des Honigs. Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Vereins 1891. *29.* 347.

Th. Weigle, Ueber Zuckerhonig. Bericht über die 10. Versammlung der freien Vereinigung bayer. Vertreter d. angew. Chemie zu Augsburg 1891. 38.

[1]) Jedoch sind vereinzelt auch schon höhere Gehalte an Rohrzucker im natürlichen Honig gefunden worden, vergl. z. B. K. Bensemann: Zeitschr. f. angew. Chemie 1888, 117. v. Lippmann, Ebendort 1888, 633.

C. Amthor, Ein Beitrag zur Honigfrage. Journ. d. Pharm. für Els.-Lothr. 1892. 298.

W. L. Villaret, Zusammensetzung des russischen Honigs. Pharm. Zeitschr. f. Russland 1893. *32.* 55 u. 71; Vierteljahresschr. über d. Fortschr. d. Chemie d. Nahr.- u. Genussmittel 1893. *8.* 26.

Beschlüsse des Vereins schweizerischer analytischer Chemiker, betr. die Untersuchung und Beurtheilung des Honigs. Vierteljahresschr. über die Fortschr. d. Chemie d. Nahr.- u. Genussmittel 1893. *8.* 242.

Th. Weigle, Ueber die dialytische Untersuchung des Honigs. Bericht über die 12. Versammlung d. freien Vereinigung bayer. Vertreter der angew. Chemie 1893. 18; Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1894. *1.* 65.

Kapitel Honig im Codex alimentarius austriacus. Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1894. *1.* 307.

Rudolf Hefelmann, Ueber rechtsdrehende Bienenhonige. Pharm. Centralh. 1894. *35.* 481 u. 527.

E. von Raumer, Ueber die Zusammensetzung des Honigthaues und über den Einfluss an Honigthau reicher Sommer auf die Beschaffenheit des Bienenhonigs. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1894. *33.* 397.

E. Utescher, Unterscheidung von Kunsthonig und Naturhonig. Apoth.-Ztg. 1895. *10.* 278 u. 285.

R. Pfister, Versuch einer Mikroskopie des Honigs. Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1895. *2.* 1 und 29.

J. König und W. Karsch, Das Verhältniss von Dextrose zu Lävulose im Honig und die Benutzung desselben zum Nachweise von Verfälschungen des Honigs. Zeitschr. f. anal. Chemie 1895. *34.* 1.

E. Beckmann, Beiträge zur Prüfung des Honigs. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1896. *35.* 263.

K. Dieterich, Ueber die Bestandtheile von Kunsthonig und sein Nachweis. Pharm. Centralh. 1896. *37.* 469.

A. Hilger und O. Künnemann, Zur Chemie des Honigs. Forschungsberichte über Lebensmittel 1896. *3.* 211.

R. Frühling, Zur Polarisation des Honigs. Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1898. *4.* 410.

Tony Kellen, Farbe und Geschmack einiger Honigsorten. Apoth.-Ztg. 1898. *13.* 382 nach Luxemburg. Bienen-Ztg. 1898.

Jules van der Berghe, Belgische Honige. Rev. internat. fals. 1898. *11.* 5.

A. Röhrig, Zuckerhonig. Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1898. *4.* 174.

Branntweine und Liköre.

Referent des Ausschusses: **K. v. Buchka.**
Verfasser: **W. Fresenius** und **K. Windisch.**
Zunächst betheiligt: **L. Medicus** und **H. Roettger.**

A. Vorbemerkungen.

1. Begriffserklärung.

Die Branntweine sind alkoholische Getränke, die durch Destillation alkoholhaltiger Flüssigkeiten gewonnen werden. Je nachdem sie im Wesentlichen nur das so erhaltene Destillationserzeugniss oder ein Gemisch desselben mit Pflanzenauszügen, ätherischen Oelen und in vielen Fällen Zucker darstellen, unterscheidet man die eigentlichen Branntweine mit meist hohem Alkoholgehalt und nur geringen Extraktmengen von den Likören, welche ihrerseits wieder in die eigentlichen Liköre, gekennzeichnet durch höheren Zuckergehalt, und die Bitter, zuckerfreie oder nur wenig Zucker enthaltende alkoholische Pflanzenauszüge, zerfallen.

Die wichtigsten Branntweine sind der Kartoffelbranntwein, der Getreidebranntwein, namentlich der Kornbranntwein, der Rüben- und Melassenbranntwein, der Wein-, Obstwein-, Trester- und Hefenbranntwein, der Kirsch- und Zwetschenbranntwein. Der Kognak ist ein Erzeugniss der Destillation des Weines, der hauptsächlich in Westindien hergestellte Rum ein Erzeugniss der Destillation der vergohrenen Zuckerrohrmelasse. Die Rohstoffe zur Herstellung des Araks sind die Blüthenkolben der Kokospalme (Ceylon) und Reis (Java).

2. Bestandtheile der Branntweine.

Neben Aethylalkohol und Wasser sind in den Branntweinen folgende Nebenerzeugnisse der Gährung und Destillation nachgewiesen worden:

Höhere Alkohole: Hauptsächlich Amylalkohol, dann Isobutylalkohol (mitunter auch normaler Butylalkohol), normaler Propylalkohol, ferner kleine Mengen Hexylalkohol, Heptylalkohol, Oktylalkohol und noch höhere Alkohole.

Fettsäuren: Hauptsächlich Essigsäure, dann Buttersäure, Ameisensäure, Propionsäure, Baldriansäure, Kapronsäure (Hexylsäure), Oenanthsäure (Heptyl-

säure), Kaprylsäure (Oktylsäure), Pelargonsäure (Nonylsäure), Kaprinsäure, Palmitinsäure und Margarinsäure.

Fettsäureester: Die Verbindungen der genannten Fettsäuren mit Aethylalkohol und den übrigen Alkoholen, namentlich Essigäther.

Aldehyde: Hauptsächlich Acetaldehyd, dessen Polymere Paraldehyd und Metaldehyd, sowie Acetal (Aethylidendiäthyläther), ferner Butyraldehyd, Valeraldehyd, Akroleïn, Krotonaldehyd und Furfurol.

Basen in sehr geringen Mengen: Ammoniak, Amine (Trimethylamin), Pyridin, Kollidin und andere Pyridinbasen, sowie andere höhere organische Basen.

Sonstige Bestandtheile: Kleine Mengen Glycerin, Isobutylenglykol, ätherische Oele, Terpene, Terpenhydrate, Kampherarten, Eugenol, Koniferylalkohol, Vanillin, Riechstoffe unbekannter Zusammensetzung. Im Kirsch- und Zwetschenbranntwein, sowie in anderen Steinobstbranntweinen sind Blausäure, Benzaldehyd, die Verbindung beider, Benzaldehydcyanhydrin, Benzoësäure und Benzoësäureester enthalten.

Der Gehalt der gewöhnlichen Trinkbranntweine an Fuselöl im engeren Sinne, d. h. an höheren Alkoholen, schwankt innerhalb weiter Grenzen; je nachdem zu ihrer Herstellung ganz oder theilweise gereinigter Spiritus oder Rohspiritus oder gar Abgänge der Spiritusrektifikation verwendet werden, beträgt er 0—0,5 Volumprocent und noch mehr. Kognak enthält meist 0,1—0,25, Rum 0—0,15, Arak 0—0,1, Kirschbranntwein 0,03—0,15, Zwetschenbranntwein 0,1—0,3, Tresterbranntwein 0,3—0,4 Volumprocent Fuselöl (in 100 Raumtheilen Branntwein).

Die Liköre und Bitterbranntweine werden meist aus reinem, rektificirtem Weingeist (Kartoffelfeinsprit) hergestellt.

3. Verfälschungen und zufällige Beimengungen der Branntweine.

a) Vermischen der Edelbranntweine mit Kartoffelspiritus mit oder ohne Zusatz von Aromastoffen; Vergähren von Zucker oder zuckerhaltigen Stoffen mit den werthvolleren Rohstoffen der Edelbranntweine.

b) Künstliche Herstellung von Branntweinen im engeren Sinne mit Hülfe von Extrakten und Essenzen.

c) Zusätze von Mineralsäuren (Schwefelsäure) und scharf schmeckenden Pflanzenstoffen (Auszügen von Pfeffer, Paprika, Paradieskörnern u. s. w.).

d) Zusätze gesundheitsschädlicher Bitterstoffe und Farbstoffe.

e) Zusätze von künstlichen Süssstoffen (Saccharin, Dulcin) zu Likören.

f) Verwendung von denaturirtem Branntwein zur Herstellung von Trinkbranntweinen.

g) Gegenwart grösserer Mengen von Nebenerzeugnissen der Gährung und Destillation.

h) Gegenwart gesundheitsschädlicher Metallsalze, insbesondere Kupfer.

B. Probenentnahme.

Zur Untersuchung ist in der Regel mindestens $^1/_2$ l erforderlich. Die Einsendung hat in reinen Glasflaschen zu erfolgen, welche mit reinen, noch nicht gebrauchten Korkstopfen zu schliessen sind.

C. Untersuchung.

Die Untersuchung erstreckt sich in der Regel nur auf die Ermittelung des specifischen Gewichtes, des Gehaltes an Alkohol, Extraktstoffen, Zucker, Mineralbestandtheilen, Gesammtsäure, Fuselöl, sowie auf den Nachweis von Aldehyd und Furfurol. In gewissen Fällen ist ausserdem der Nachweis bezw. die Bestimmung der Gesammtester, von Stärkezucker und Stärkezuckersirup, künstlichen Süssstoffen (Saccharin, Dulcin), Glycerin, Bitterstoffen und scharf schmeckenden Stoffen, Farbstoffen, Metallen, freien Mineralsäuren, Denaturirungsmitteln, sowie bei Steinobstbranntweinen (Kirsch-, Zwetschenbranntwein) von Blausäure und Benzaldehyd erforderlich.

Die einzelnen Bestandtheile der Branntweine sind nach Grammen in 100 ccm Branntwein anzugeben.

1. Bestimmung des specifischen Gewichtes.

Die Bestimmung des specifischen Gewichts erfolgt bei 15° C. nach einem der in dem Abschnitt „Allgemeine Untersuchungsmethoden“ (Vereinbarungen Heft I, S. 20) angegebenen Verfahren.

2. Bestimmung des Alkohols.

a) Der Alkoholgehalt solcher Branntweine, die nur sehr geringe Mengen Extrakt enthalten (gewöhnliche Trinkbranntweine, Kirschbranntwein, Arak u. s. w.), kann aus dem specifischen Gewichte unter Zugrundelegung der Alkoholtafel von K. Windisch ermittelt werden.

b) Bei extraktreicheren Branntweinen wird der Alkoholgehalt durch Destillation in ähnlicher Weise wie im Weine bestimmt. Branntwein mit mehr als 60 Gewichtsprocent Alkohol verdünnt man vor der Destillation mit dem gleichen Raumtheile Wasser. Auch bei zuckerreichen Likören ist eine Verdünnung mit Wasser vor der Destillation zweckmässig, um das Anbrennen der Destillationsrückstände zu vermeiden. Ist der Branntwein reich an Estern, so ist er mit einem kleinen Ueberschuss von Alkali zu destilliren. Wird eine Fuselölbestimmung ausgeführt, so kann man die Alkoholbestimmung mit derselben verbinden.

Bei Likören, Bittern und Essenzen, die erhebliche Mengen ätherischer

Oele enthalten, sind diese zuvor nach dem für steueramtliche Zwecke vorgeschriebenen Verfahren[1]) durch Sättigen der mit Wasser entsprechend verdünnten Flüssigkeit mit Salz abzuscheiden. Die abgeschiedenen ätherischen Oele können eventuell in Aether gelöst, von der übrigen Flüssigkeit getrennt und weiter untersucht werden.

Unter Umständen empfiehlt es sich, den Alkoholgehalt ausser in Gewichtsprocenten auch in Volumprocenten nach Maassgabe der dritten Spalte der Alkoholtafel von Windisch anzugeben.

3. Bestimmung des Extraktes.

a) Bei Branntweinen, die nur so geringe Extraktmengen enthalten, dass ihr Alkoholgehalt unmittelbar aus dem specifischen Gewichte abgeleitet wird, wird der Extraktgehalt in gleicher Weise bestimmt, wie in Weinen mit weniger als 3 g Extrakt in 100 ccm.

b) Bei Branntweinen, deren Alkoholgehalt nach dem Destillationsverfahren bestimmt wird, erfolgt die Extraktbestimmung in gleicher Weise wie im Wein. Bei der Ausführung des direkten Verfahrens ist wallendes Sieden des Branntweines zu vermeiden.

4. Bestimmung des Zuckers bezw. der Fehling'sche Lösung reducirenden Stoffe.

Die Bestimmung des Zuckers erfolgt nach dem Neutralisiren und Entgeisten des Branntweines in gleicher Weise wie in Fruchtsäften (vergl. das Kapitel „Fruchtsäfte etc.“ S. 105).

5. Bestimmung der Mineralstoffe.

Der Gehalt an Mineralstoffen wird durch Veraschen des Extraktes bezw. des Abdampfrückstandes einer bestimmten Menge Branntwein wie bei Wein bestimmt. In der Asche kann nach bekannten Verfahren der Kalk ermittelt werden.

6. Bestimmung der Gesammtsäure.

Von farblosen oder nur schwach gefärbten Branntweinen werden 50—100 ccm nach Zusatz einiger Tropfen alkoholischer Phenolphtaleïnlösung mit $^1/_{10}$-Normalalkali titrirt. Bei stärker gefärbten Branntweinen wird auf empfindlichem, violettem Lackmuspapier getüpfelt; der Sättigungspunkt ist erreicht, wenn ein auf das trockene Lackmuspapier aufgesetzter Tropfen keine Röthung mehr hervorruft. Bei hohem Alkoholgehalte des

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1892, *31*, Amtl. Verordn. u. Erl. S. 12.

Branntweins verdünnt man ihn mit Wasser. Enthält ein Branntwein grössere Mengen Kohlensäure, was durch Prüfung mit Kalkwasser festzustellen ist, so ist er bis zum Kochen zu erhitzen oder, wenn nöthig, am Rückflusskühler zu kochen, ehe man die Säure bestimmt. Die Gesammtsäure der Branntweine ist als Essigsäure ($C_2H_4O_2$) zu berechnen.

7. Bestimmung des Fuselöls.

Die Bestimmung des Fuselöls erfolgt nach der amtlichen, vom Bundesrath erlassenen „Anweisung[1]) zur Bestimmung des Gehaltes der Branntweine an Nebenerzeugnissen der Gährung und Destillation“ vom 17. Juli 1895 mit der Aenderung, dass der Branntwein zunächst mit Alkali zu destilliren ist.

8. Nachweis des Aldehydes.

Enthält ein Branntwein Zucker oder ist er nicht farblos, so ist zum Nachweise des Aldehyds das Destillat zu verwenden; von 100 ccm Branntwein destillirt man dann etwa 25—50 ccm ab und prüft das Destillat:

a) Mit einer durch schweflige Säure entfärbten Fuchsinlösung. 0,5 g reinstes Diamantfuchsin werden in $^1/_2$ l destillirtem Wasser unter schwachem Erwärmen gelöst, die Lösung filtrirt und mit einer Lösung von 3,9 g schwefliger Säure (SO_2) in $^1/_2$ l Wasser gemischt; der Gehalt der Lösung der schwefligen Säure ist jodometrisch festzustellen. Nach Verlauf einiger Stunden ist die Mischung wasserhell, falls ein wirklich reines Fuchsin verwendet wurde.

Der zu untersuchende Branntwein wird mit so viel Wasser verdünnt, dass seine Alkoholstärke ungefähr 30 Volumprocent beträgt. In ein Probirröhrchen, welches unmittelbar zuvor mit wässeriger schwefliger Säure ausgespült wurde, bringt man zwei Raumtheile des zu untersuchenden Branntweines und einen Raumtheil des Reagens. Man schliesst sofort die Oeffnung des Glases durch einen Gummistopfen, um die Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs möglichst abzuhalten, und beobachtet nach Verlauf von 2 Minuten die etwa entstandene Färbung. Eine auftretende Rothfärbung zeigt Aldehyd an. Als Vergleichsflüssigkeit kann man eine Lösung von Aldehydammoniak (1 : 10000) verwenden, auf welche man in gleicher Weise die fuchsinschweflige Säure einwirken lässt. Betreffs der Ausführung einer quantitativen kolorimetrischen Bestimmung des Aldehyds sei auf die Mittheilungen von Medicus und Paul[2]) verwiesen.

b) Mit m-Phenylendiaminchlorhydrat nach W. Windisch[3]). Man versetzt den Branntwein mit einer Auflösung von reinem m-Phenylen-

---

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1895, *34*, Amtl. Verordn. u. Erl. S. 3.

[2]) Forschungsberichte über Lebensm. 1895, *2*, 299.

[3]) Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1886, *9*, 519.

diaminchlorhydrat in ausgekochtem Wasser; bei Gegenwart von Aldehyd tritt Gelbfärbung ein und nach einigem Stehen zeigt sich eine starke grüne Fluorescenz.

c) Mit Nessler's Reagens (alkalischer Kalium-Quecksilberoxydlösung) nach W. Windisch[1]). Man versetzt den Branntwein mit einigen Tropfen Nessler's Reagens. Je nach dem Gehalte des Branntweines an Aldehyd entsteht ein hellgelber oder rothgelber Niederschlag.

d) Ammoniakalische Silberlösung wird durch aldehydhaltigen Branntwein unter Abscheidung von Silber (in der Form eines schwarzen Niederschlages oder eines Silberspiegels) reducirt.

e) Beim Kochen mit Alkali färbt sich aldehydhaltiger Branntwein gelb.

9. Nachweis des Furfurols.

Man versetzt 10 ccm farblosen Branntwein mit 10 Tropfen farblosem Anilin und 2—3 Tropfen Salzsäure (spec. Gew. 1,125). Eine auftretende Rothfärbung zeigt Furfurol an.

10. Bestimmung der Gesammtester.

100 ccm Branntwein, bezw. bei zuckerhaltigen oder gefärbten Branntweinen deren Destillat, werden in einem Kolben aus Jenaer Glas zunächst mit $^1/_{10}$-Normalalkali unter Verwendung von Phenolphtaleïn genau neutralisirt, dann mit einer gemessenen, je nach dem Estergehalte sich richtenden, überschüssigen Menge $^1/_{10}$-Normalalkali versetzt und 10 Minuten am Rückflusskühler gekocht. Hierauf wird das überschüssige Alkali mit $^1/_{10}$-Normalschwefelsäure zurücktitrirt (Phenolphtaleïn als Indikator). Die zur Verseifung der Ester in 100 ccm Branntwein erforderliche Menge $^1/_{10}$-Normalalkali wird als Esterzahl bezeichnet. Man kann die Ester auch als Essigester berechnen.

11. Nachweis und Bestimmung künstlicher Süssstoffe in Likören.

Siehe im Kapitel „Künstliche Süssstoffe".

12. Bestimmung von Glycerin in Likören.

Die Bestimmung von Glycerin in Likören erfolgt nach dem Entgeisten in derselben Weise wie in Weinen mit mehr als 2 g Zucker in 100 ccm.

13. Nachweis von Bitterstoffen und scharf schmeckenden Pflanzenstoffen.

Bitterstoffe und sonstige Pflanzenstoffe in den bitteren Branntweinen sind nach Dragendorff-Kubicki[2]) zu untersuchen.

---

[1]) Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1887, *10*, 88.

[2]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1874, *13*, 67.

Sind gewöhnlichen Trinkbranntweinen scharfschmeckende Stoffe zugesetzt, z. B. Paprika-, Paradieskörner- oder Pfefferauszüge, so kann der Geschmack des Eindunstungsrückstandes zur Erkennung dienen.

14. Nachweis von Farbstoffen.

Als Farbstoffe für Branntweine kommen hauptsächlich Karamel (gebrannter Zucker) und andere braungelbe Farbstoffe in Betracht; Liköre sind indessen auch oft anders (roth, gelb, grün u. s. w.) gefärbt. Zum Nachweise des Karamels bedient man sich des Verfahrens von C. Amthor[1]) und verfährt im Uebrigen wie bei der Prüfung des Weines auf fremde Farbstoffe.

15. Bestimmung gesundheitsschädlicher Metalle (Kupfer, Zinn, Blei, Zink).

Eine gewisse Menge Branntwein wird eingedampft und der Rückstand verascht; in der Asche werden die Metalle nach den Regeln der Mineralanalyse bestimmt. Für kleine Mengen Kupfer wird das kolorimetrische Verfahren mit Ferrocyankalium empfohlen[2]).

Bei extraktreichen Branntweinen und Likören ist die organische Substanz nach dem Eindampfen in ähnlicher Weise wie beim Mehl (s. S. 14) zu zerstören.

16. Nachweis freier Mineralsäuren.

Der Nachweis freier Mineralsäuren erfolgt in derselben Weise wie im Essig (s. S. 80).

17. Nachweis von Denaturirungsmitteln (Pyridinbasen und Methylalkohol) in Trinkbranntweinen.

a) Nachweis von Pyridinbasen. Eine grössere Menge (mindestens $^1/_2$ l) Branntwein wird mit Schwefelsäure angesäuert, der Alkohol abdestillirt und der Rückstand stark eingeengt. Auf Zusatz von festem Alkali zu dem Rückstande tritt nach dem Erwärmen der eigenartige Geruch der Pyridinbasen auf. Zur weiteren Kennzeichnung der Pyridinbasen wird der Eindampfrückstand des Branntweines mit Schwefelsäure genau neutralisirt (Tüpfeln auf violettem Lackmuspapier), und die neutrale Flüssigkeit mit einer 5 %-igen wässerigen Lösung von Kadmiumchlorid versetzt. Bei Gegenwart von grösseren Mengen Pyridinbasen entsteht ein weisser Nieder-

---

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1885, *24*, 30; vergl. W. Fresenius, ebendort 1890, *29*, 291.

[2]) J. Nessler und M. Barth, ebendort 1883, *22*, 37.

schlag. Nach Loock[1]) und Herzfeld[2]) können indessen auch pyridinfreie Branntweine mit Kadmiumchlorid weisse Niederschläge geben.

b) Nachweis des Methylalkohols nach A. Riche und Ch. Bardy[3]) sowie K. Windisch[4]). Das Verfahren beruht auf der Thatsache, dass Dimethylanilin bei der Oxydation einen violetten Farbstoff, Methylviolett, Diäthylanilin aber keinen ähnlichen Farbstoff giebt. 10 ccm Branntwein bezw. bei gefärbten und extrakthaltigen Branntweinen 10 ccm Destillat werden mit 15 g Jod und 2 g rothem Phosphor versetzt und die alsbald unter heftiger Reaktion sich bildenden Alkyljodide aus dem Wasserbade abdestillirt; als Vorlage dient ein kleiner Scheidetrichter mit 30 bis 40 ccm Wasser. Die von dem Wasser getrennten Jodide werden in ein Kölbchen mit nicht zu weitem Halse gebracht, das man vorher mit 6 ccm frisch destillirtem Anilin beschickt hat. Beim Erwärmen des Gemisches im Wasserbade auf 50—60° erstarrt das Ganze unter Bildung von jodwasserstoffsaurem Dialkylanilin. Man fügt kochendes Wasser hinzu, kocht bis zum Klarwerden der Lösung, scheidet durch Zusatz von Kalilauge die freie Base ab, bringt diese durch Wasserzusatz in den Hals des Kölbchens und lässt die gelbe ölige Flüssigkeit sich klären. Zur Oxydation der Base dient eine Mischung von 2 g Chlornatrium, 3 g Kupfernitrat und 100 g Sand. Man verreibt diese Stoffe gleichmässig, trocknet das Gemisch bei 50° und zerdrückt von Neuem die zusammengebackenen Klümpchen. Man bringt 10 g des Oxydationsgemisches in ein 2 cm weites Probirröhrchen, lässt 1 ccm der vorher gewonnenen öligen Base darauftropfen, mischt das Ganze mit einem Glasstabe gut durch und erhitzt 10 Stunden lang im Wasserbade auf 90°. Dann zerreibt man den eine schwarze, zusammengebackene Masse bildenden Rohrinhalt in einer Porzellanschale, kocht ihn mit 100 ccm absolutem Alkohol auf, filtrirt durch ein Faltenfilter und löst 1 ccm des Filtrates in 500 ccm Wasser auf. Bei Gegenwart von Methylalkohol ist diese Lösung mehr oder weniger stark deutlich violett gefärbt; reiner Aethylalkohol giebt nur eine ganz schwach röthlichgelb gefärbte Lösung. Es ist zweckmässig, mit reinem Aethylalkohol, gegebenen Falls auch mit selbst bereiteten Mischungen von Methyl- und Aethylalkohol, Gegenversuche anzustellen.

18. Nachweis und Bestimmung von Blausäure.

a) Nachweis der freien Blausäure. 5 ccm Branntwein werden in einem Probirröhrchen mit einigen Tropfen einer frisch bereiteten Guajaktinktur und 2 Tropfen stark verdünnter Kupfersulfatlösung versetzt und die

[1]) Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1898, *4*, 316.
[2]) Ebendort 1898, *4*, 389.
[3]) Compt. rend. 1875, *80*, 1076; Monit. scientif. (3). 1875, *5*, 627.
[4]) Arbeiten a. d. Kais. Gesundheitsamte 1893, *8*, 286.

Mischung umgestülpt. Bei Gegenwart von freier Blausäure färbt sich die Flüssigkeit blau.

b) Nachweis der gebundenen Blausäure. 5 ccm Branntwein werden mit Alkalilauge alkalisch gemacht. Nach 3—5 Minuten wird die Flüssigkeit mit Essigsäure ganz schwach sauer gemacht und zum Nachweis der nunmehr in freiem Zustande vorhandenen Blausäure verfahren wie unter a). Enthält ein Branntwein gleichzeitig freie und gebundene Blausäure, so führt man die Guajak-Kupferprobe mit und ohne vorhergehende Behandlung der gleichen Menge Branntwein mit Alkali aus und vergleicht die Stärke der Blaufärbung. Um die Unterschiede der letzteren besser zu Tage treten zu lassen, muss man mitunter den Branntwein mit Wasser verdünnen.

c) Bestimmung der freien Blausäure. 200—500 ccm Branntwein werden mit einer überschüssigen Menge einer schwachen titrirten Silbernitratlösung (z. B. $^1/_{50}$-normal) versetzt, die Mischung zu einem bestimmten Volumen aufgefüllt und filtrirt. In einem abgemessenen Theile des Filtrates wird das überschüssige Silber mit einer schwachen titrirten Rhodanammoniumlösung unter Verwendung von Eisenalaun als Indikator zurücktitrirt.

d) Bestimmung der gesammten Blausäure. 200—500 ccm Branntwein werden mit Ammoniak stark alkalisch gemacht, sogleich mit einer überschüssigen Menge einer schwachen titrirten Silbernitratlösung versetzt und sofort mit verdünnter Salpetersäure schwach angesäuert. Man füllt die Mischung auf ein bestimmtes Volumen auf und verfährt weiter nach c).

e) Bestimmung der an Aldehyde gebundenen Blausäure. Der Unterschied der gesammten und der freien Blausäure ergiebt die Menge der an Aldehyde (Benzaldehyd) gebundenen Blausäure.

D. Regeln für die Beurtheilung der Untersuchungs-Ergebnisse.

Bei den gewöhnlichen Trinkbranntweinen ist ein zu hoher Fuselölgehalt zu beanstanden, ebenso grössere Mengen von Aldehyd.

Branntweine, die zur Vortäuschung eines höheren Alkoholgehaltes mit Mineralsäuren (Schwefelsäure) oder scharf schmeckenden Pflanzenstoffen (Auszügen von Pfeffer, Paprika, Paradieskörnern u. s. w.) versetzt sind, sind zu beanstanden.

Für rektificirten Spiritus sind auf Grund des chemischen Verhaltens gewisse Unterscheidungen möglich[1]). In Betreff der Beurtheilung der künstlichen Färbung der Liköre und Branntweine, sowie des Zusatzes von

[1]) Vergl. die Normen der Schweizer Alkoholverwaltung. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1892, *31*, 99; Zeitschr. f. Spiritusind. 1893, *16*, 310 und 325.

Zucker zum Kognak vergleiche man die Verhandlungen[1]) der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie auf der 12. Versammlung zu Lindau 1893. Anhaltspunkte für die Zusammensetzung und Beurtheilung der Edelbranntweine finden sich in den Abhandlungen von K. Windisch[2]), sowie von C. Amthor und J. Zink[3]).

Im Uebrigen gilt bezüglich der Beurtheilung der Branntweine der Satz, dass durch die Prüfung des Geruches und Geschmackes von Seiten wirklich sachverständiger Fachleute in den meisten Fällen eine sicherere Beurtheilung möglich ist, als sie mit Hilfe der chemischen Analyse gewonnen werden kann[4]), wenn auch in besonderen Fällen der Werth der chemischen Untersuchung für die Begutachtung von Branntweinen nicht unterschätzt werden darf.

Litteratur.

J. Nessler und M. Barth, Untersuchung von Branntweinen. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1883. *22.* 33.

B. Röse, Nachweis und Bestimmung von Fuselöl. Bericht über die 4. Versammlung d. freien Vereinigung bayer. Vertreter der angew. Chemie in Nürnberg 1885. 27.

A. Stutzer und O. Reitmair, Zur Fuselölbestimmung im Trinkbranntwein. Centralbl. f. allg. Gesundheitspflege. Ergänzungshefte 1886. *2.* 191; Repertorium d. analyt. Chemie 1886. *6.* 335 und 385.

E. Sell, Ueber Branntwein. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1888. *4.* 109.

X. Rocques, Untersuchung von Branntweinen. Bull. soc. chim. [2]. 1888. *50.* 157.

H. Richter, Analyse des Rums. Zeitschr. f. landwirthschaftl. Gewerbe 1889. *9.* 11.

Beschlüsse des Vereins schweizerischer analytischer Chemiker betr. die Untersuchung von Branntweinen und Likören. Schweiz. Wochenschr. f. Pharm. 1889. *27.* 177.

Karl Windisch, Ueber Methoden zum Nachweis und zur Bestimmung des Fuselöls in Trinkbranntweinen. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1889. *5.* 373.

W. Fresenius, Beiträge zur Untersuchung und Beurtheilung der Spirituosen. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1890. *29.* 283.

A. Stutzer und O. Reitmair, Die Bestimmung von Fuselöl im Spiritus. Zeitschr. f. angew. Chemie 1890. 522.

E. Sell, Arak, Rum, Kognak. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1890. *6.* 335; 1891. 7. 210.

---

[1]) Bericht über die 12. Versammlung der freien Vereinigung bayer. Vertreter d. angew. Chemie zu Lindau 1893, S. 32.

[2]) Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1893, *8*, 257; 1895, *11*, 285; 1898, *14*, 309.

[3]) Forschungsber. über Lebensmittel 1897, *4*, 362.

[4]) J. Nessler und M. Barth, Zeitschr. f. analyt. Chemie 1885, *24*, 3.
W. Fresenius, ebendort 1890, *29*, 305.
E. Sell, Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1890, *6*, 373; 1891, *7*, 240 und 252.
K. Windisch, ebendort 1895, *11*, 285; 1898, *14*, 309.

E. Polenske, Ueber einige zur Verstärkung spirituöser Getränke bezw. zur Herstellung künstlichen Branntweins und Kognaks im Handel befindliche Essenzen. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1890. *6.* 294; 1895. *11.* 503 u. 507; 1897. *13.* 301; 1898. *14.* 684.

O. Schweissinger, Untersuchung von Branntwein auf denaturirten Spiritus. Pharm. Centralh. 1890. *31.* 141.

J. Szilágyi, Untersuchungen der im Handel vorkommenden Spiritusgattungen. Chem. Ztg. 1890. *14.* 66.

Behrend, Untersuchungen über den Fuselgehalt und die sonstige Beschaffenheit von Branntweinen des Kleinhandels. Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1890. *13.* 273.

L. Medicus und W. Fresenius, Die künstliche Färbung der Liköre und der Zusatz von Zucker zu Spirituosen (Kognak). Bericht über die 12. Versammlung der fr. Vereinigung bayer. Vertreter d. angew. Chemie in Lindau 1893. München 1894. 32.

M. Mansfeld, Ueber Kognak. Zeitschr. d. allgem. österr. Apoth.-Vereins 1891. *29.* 21 u. 41.

Karl Windisch, Ueber die Zusammensetzung der Trinkbranntweine. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1893. *8.* 140.

Karl Windisch, Ueber ein allgemeines Verfahren zur Untersuchung der Trinkbranntweine im Kleinen und die nach demselben gewonnenen Ergebnisse bezüglich der Zusammensetzung von Kognak, Rum und Arak. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1893. *8.* 257.

M. Glasenapp, Bestimmung des Fuselöls im Spiritus nach dem Röse'schen Verfahren. Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1894. *17.* 169; Zeitschr. f. angew. Chemie 1895. 657.

Die Spirituosen im Codex alimentarius austriacus. Zeitschr. f. Nahrungsm.-Untersuchung, Hyg. u. Waarenkunde 1894. *8.* 107; 1895. *9.* 362.

X. Rocques, Zusammensetzung und Analyse der Branntweine. Compt. rend. 1895. *120.* 372; Ann. chim. anal. appl. 1897. *2.* 141.

L. Medicus, Bestimmung von Aldehyd im Weingeist. Forschungsber. über Lebensmittel 1895. *2.* 299.

Karl Windisch, Ueber die Zusammensetzung des Kirschbranntweines. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte 1895. *11.* 285.

A. Stutzer und R. Maul, Bestimmung des Fuselöls im Feinsprit. Zeitschr. f. analyt. Chemie 1896. *35.* 159.

E. Rieter, Bestimmung des Aldehyds in alkoholischen Flüssigkeiten. Schweiz. Wochenschr. f. Chemie u. Pharmacie 1896. *34.* 237.

X. Rocques und L. Lusson, Veränderungen der Branntweine beim Altwerden. Ann. chim. anal. appl. 1896. *1.* 385; Monit. scientif. [4]. 1896. *10.* 785; Journ. pharm. chim. [6]. 1897. *5.* 55.

C. Amthor und J. Zink, Zur Kenntniss der Edelbranntweine. Forschungsberichte über Lebensmittel 1897. *4.* 362.

Karl Windisch, Ueber die Zusammensetzung des Zwetschenbranntweines. Arbeiten a. d. Kaiserlichen Gesundheitsamte 1898. *14.* 309.

M. Mansfeld, Die Beurtheilung von Kognak. Oesterr. Chem.-Ztg. 1898. *1.* 166.

W. Lenz, Die Beurtheilung von Kognak auf Grund der chemischen Analyse. Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1899. *5.* 258.

Künstliche Süssstoffe.

Verfasser: **K. v. Buchka.**

Vorbemerkungen.

Künstliche Süssstoffe im Sinne des Gesetzes vom 6. Juli 1898 (siehe Reichsgesetzblatt 1898, S. 919 und Veröffentlichungen aus dem K. Gesundheitsamte 1898, S. 583) sind alle auf künstlichem Wege gewonnenen Stoffe, welche als Süssmittel dienen können und eine höhere Süsskraft als raffinirter Rohr- oder Rübenzucker, aber nicht entsprechenden Nährwerth besitzen.

Von solchen künstlichen Süssstoffen haben bisher zur Versüssung von Nahrungs- und Genussmitteln Verwendung gefunden: das Saccharin, das Dulcin und das Glucin.

a) Saccharin.

Dieser Süssstoff kommt theils als mehr oder weniger chemisch reines, schwer lösliches Saccharin oder Benzoësäuresulfimid, $C_6H_4 < \begin{matrix} CO \\ SO_2 \end{matrix} > NH$, theils in Form eines leicht löslichen Natriumsalzes des Saccharins, auch im Gemisch mit doppeltkohlensaurem Natrium (in Pastillenform) unter verschiedenen Benennungen im Handel vor. Solche Benennungen sind z. B.:

Krystallose, Monnet's Süssstoff, Saccharin, leicht lösliches Saccharin, Sykorin, Sykose, Zuckerin u. s. w. Je nach dem Grade der Reinheit werden diese einzelnen Marken als rein, absolut rein, raffinirt u. s. w., und je nach ihrer von der chemischen Zusammensetzung abhängigen verschiedenen Löslichkeit in Wasser als schwer löslich oder leicht löslich bezeichnet.

Reines Saccharin ist ein weisses krystallinisches Pulver, in Wasser schwer löslich.

Saccharin schmilzt bei 224° und kann unter vermindertem Druck nahezu unzersetzt sublimirt werden. Es ist etwa 500mal süsser als Rohrzucker.

Das Natriumsalz des Saccharins stellt ebenfalls ein weisses Pulver dar und wird entweder als solches oder in Form von Tabletten in den Handel gebracht. Das Natriumsalz des Saccharins ist in Wasser leicht löslich.

Es schmilzt nicht unzersetzt und ist auch nicht sublimirbar. Durch Säuren wird aus dem Salze wieder Saccharin ausgeschieden. Das Natrium-

salz des Saccharins ist je nach dem Grade der Reinheit etwa 300 bis 550mal süsser als Rohrzucker.

Die hohe Süsskraft aller Saccharinzubereitungen bedingt es, dass den damit zu süssenden Nahrungs- und Genussmitteln nur kleine Mengen des Süssstoffes zugesetzt zu werden brauchen; dadurch wird sein Nachweis nicht unwesentlich erschwert.

Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung der mit Saccharin gesüssten Nahrungs- und Genussmittel.

Um die Anwesenheit des Saccharins in einem Nahrungs- oder Genussmittel festzustellen, muss dieser Süssstoff zunächst durch Ausschütteln oder Ausziehen des Untersuchungsgegenstandes mit einem geeigneten Lösungsmittel (Aether, Alkohol, Benzin) in Lösung gebracht werden. Da aber die Löslichkeitsverhältnisse des Saccharins und seines Natriumsalzes verschieden sind, und letzteres insonderheit in den für den bezeichneten Zweck besonders geeigneten Lösungsmitteln (s. o.) nicht oder nur wenig löslich ist, so ist es zweckmässig, in allen Fällen vor dem Ausschütteln oder Ausziehen mit Aether u. s. w. das zu untersuchende Nahrungs- oder Genussmittel am besten mit Phosphorsäure anzusäuern, sofern nicht schon von vornherein saure Reaktion vorhanden ist.

Das nach dem Verdunsten des Lösungsmittels zurückbleibende Saccharin kann dann an seinem stark süssen Geschmack erkannt werden. Diese Erkennung wird erschwert, wenn durch das Ausziehen mit Aether u. s. w. neben dem Saccharin auch andere stark schmeckende Stoffe, wie z. B. Bitterstoffe beim Bier, mit in Lösung gehen. In diesem Fall müssen entweder diese Stoffe in geeigneter Weise, z. B. durch Behandeln mit Kupfersulfat[1]) beseitigt oder das Saccharin durch Sublimation im luftverdünnten Raum von ihnen getrennt werden[2]). Nicht immer wird man so viel Saccharin aus dem Untersuchungsgegenstande gewinnen, dass eine Bestimmung des Schmelzpunktes ausgeführt werden kann. Uebrigens kann man auch das Saccharin zur weiteren Feststellung entweder durch Schmelzen mit Aetznatron in Salicylsäure überführen und diese durch die Reaktion mit Eisenchlorid erkennen oder durch Schmelzen mit Soda und Salpeter den Schwefel des Saccharins zu Schwefelsäure oxydiren und diese nachweisen.

Nachweis in Wein und weinähnlichen Getränken.

Die Bestimmung des Saccharins in Wein und weinähnlichen Getränken geschieht nach Ziffer 17 der von dem Bundesrath erlassenen Anweisung zur chemischen Untersuchung des Weines vom 25. Juni 1896 (Centralbl. f. d. Deutsche Reich 1896, S. 197).

---

[1]) E. Späth, Zeitschr. f. angew. Chemie 1893, S. 579.

[2]) A. Herzfeld und F. Wolff, Zeitschr. d. Vereins für Rübenzuckerindustrie 1898, S. 558.

b) Dulcin.

Das Dulcin oder Paraphenetolkarbamid, $C_2H_5O . C_6H_4 . NH . CO . NH_2$, hat bisher eine geringere Verbreitung als das Saccharin gefunden. Das Dulcin stellt ein weisses Pulver dar, welches in kaltem Wasser schwer, in heissem Wasser leichter löslich ist; von Aether und Chloroform wird es gleichfalls gelöst. In Petroläther ist es fast unlöslich, löslich aber in einem Gemisch von Aether und Petroläther. Dulcin schmilzt bei 173° und zersetzt sich zum grossen Theil bei stärkerem Erhitzen; es ist also nicht ganz unzersetzt sublimirbar. Dulcin ist etwa 400mal süsser als Rohrzucker. Zur Erkennung des Dulcins können neben dem süssen Geschmack die folgenden Reaktionen dienen:

a) Wird Dulcin mit wenig Wasser in einem Reagensglas suspendirt, dazu eine salpetersäurefreie Lösung von Merkurinitrat (5—8 Tropfen) gegeben, und dann 8—10 Minuten im siedenden Wasserbade erhitzt, so tritt eine schwach violette Färbung auf, die auf Zusatz geringer Mengen von Bleisuperoxyd an Stärke zunimmt[1]).

b) Wird Dulcin mit 3—4 Tropfen Phenol und koncentrirter Schwefelsäure kurze Zeit erhitzt, sodann mit Wasser verdünnt und Ammoniakflüssigkeit hinzugefügt, so zeigt sich an der Berührungsstelle der beiden sich nicht sofort mischenden Flüssigkeiten eine blaue Zone[2]).

c) Wird Dulcin mit wässriger Natronlauge gemischt der Destillation unterworfen, so geht mit den Wasserdämpfen Phenetidin über, das durch Erhitzen mit Eisessig in Acetphenetidid oder Phenacetin übergeführt und als solches erkannt werden kann.

Um das Dulcin aus den damit gesüssten Nahrungs- und Genussmitteln zu gewinnen, kann man diese mit Chloroform ausziehen oder ausschütteln und das Dulcin nach dem Verdunsten des Lösungsmittels durch eine der oben bezeichneten Reaktionen nachweisen.

c) Glucin.

Glucin, ein bisher nur wenig benutzter Süssstoff, ist das Natriumsalz eines Gemisches einer Mono- und Disulfosäure einer Verbindung, welche die Zusammensetzung $C_{19}H_{16}N_4$ haben soll.

Das Glucin des Handels ist ein hellbräunliches Pulver, in heissem Wasser leicht löslich. Aus der wässerigen Lösung scheiden andere Säuren ein Gemisch der Sulfosäuren ab. In Aether und Chloroform ist Glucin unlöslich. Ueber 250° zersetzt es sich, ohne zu schmelzen, auch im Vakuum erhitzt, zersetzt es sich. Glucin soll 300mal so süss als Rohrzucker sein. Wird Glucin in verdünnter Salzsäure gelöst, zu dieser Lösung unter Abkühlen eine Natriumnitritlösung gesetzt, und die so gewonnene Lösung

[1]) Jorissen, Journ. de pharm. de Liège, 3. Art 2.

[2]) Berlinerblau und Thoms, Pharm. Centralhalle 1893, S. 280 u. 550.

mit einer alkalischen Lösung von α-Naphtol versetzt, so entsteht eine rothe Färbung, mit Resorcin oder mit Salicylsäure, gleichfalls in alkalischer Lösung, eine hellgelbe Färbung.

Anhaltpunkte für die Beurtheilung der mit künstlichen Süssstoffen gesüssten Nahrungs- und Genussmittel.

Durch das Gesetz vom 6. Juli 1898 ist es verboten, künstliche Süssstoffe bei der gewerbsmässigen Herstellung von Bier, Wein oder weinähnlichen Getränken, von Fruchtsäften, Konserven und Likören, sowie von Zucker- oder Stärkesirupen zu verwenden, und Nahrungs- und Genussmittel der vorgedachten Art, welchen künstliche Süssstoffe zugesetzt sind, zu verkaufen oder feilzuhalten. Andere unter Verwendung künstlicher Süssstoffe hergestellte Nahrungs- und Genussmittel dürfen nur unter einer diese Verwendung erkennbar machenden Bezeichnung verkauft oder feilgehalten werden.

Litteratur.

a) Saccharin.

1. Chemische Untersuchungen.

H. Eckenroth, Zur Charakteristik des Saccharins. Pharm. Ztg. 1887. *32.* 599.

E. D. Gravill, Notes on saccharin. The pharm. journ. and transact. 1887/8. [3]. *18.* 337.

E. Maumené, Sur la saccharine azoto-sulfurée de Fahlberg. Bull. de la soc. chim. de Paris 1887. *47.* 92.

C. Schmitt, Ueber den Nachweis der o-Sulfaminbenzoësäure, genannt „Fahlberg'sches Saccharin". Repert. für anal. Ch. 1887. 7. 437.

D. A. Sutherland, Ueber Saccharin. Journ. of the soc. of chem. industry 1887. *6.* 808.

G. Vulpius, Ueber Saccharinsekt. Apoth.-Ztg. 1887. *2.* 418.

A. H. Allen, The detection of saccharine in beer. The Analyst 1888. *13.* 105.

E. Börnstein, Erwiderung, betreffend die Fluoresceïnreaktion zur Erkennung des Benzoësäure-Sulfimids. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1888. *21.* 3396.

— Zur Erkennung des Benzoësäure-Sulfimids (Fahlberg's „Saccharin") in Nahrungsmitteln. Zeitschr. f. anal. Chem. 1888. *27.* 165.

D. A. v. B., La saccharine à l'académie en Belgique. Revue internat. scientif. et populaire des falsific. des denrées alimentaires 1888/89. *2.* 162.

A. Fz. Caro, La saccharine devant l'Académie Royale de médecine de Madrid. Revue intern. scientif. et populaire des falsific. des denrées alimentaires 1888/9. *2.* 141.

Samuel C. Hooker, Ueber die Auffindung von Benzoësäuresulfimid (Saccharin). Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1888. *21.* 3395.

David Lindo, Tests for so-called saccharine, antipyrine and antifebrine and Note on a test for saccharine. Chem. News 1888. *58.* 51 u. 155 u. Vierteljahresschr. f. d. Ch. d. Nahrungsm. 1888. 264.

C. Rüger, Ueber das Fahlberg'sche Saccharin. Gesundheit 1888. *13.* 241.

G. Vulpius, Einiges über Saccharin. Apoth.-Ztg. 1888. *3.* 112.

Administration supérieure des douanes (Frankreich). Recherche de la saccharine. Journ. de pharmac. et de chimie 1889. [5]. *20.* 164.

B. Haas, Ueber die Fluoresceïnreaktion des Benzoësäuresulfimids. Zeitschr. f. Nahrungsm., Hygiene u. Waarenkunde 1889. *3.* 53.

R. Kayser, Th. Weigle und A. Hilger, Saccharin und Nachweis von Saccharin. Ber. üb. die neunte Vers. der freien Verein. bayer. Vertreter der angew. Chem. in Erlangen am 16. und 17. Mai 1890. 10.

Reischauer, Recherche de la saccharine dans les aliments. Rev. internat. scientif. et populaire des falsific. des denrées alimentaires 1890. *3.* 118.

D. Vitali, Nachweis des Saccharins. Chem. Centralbl. 1891. II. 91 u. l'Orosi, *14,* 109 u. Zeitschr. f. analyt. chem. 1892. *31.* 89.

Sucrol, ein neuer Süssstoff. Pharmac. Post 1893. *26.* 166.

F. Gantter, Ueber die Brauchbarkeit der Fluoresceïnreaktion zum Nachweis von Saccharin in Bier. Zeitschr. f. anal. Chemie 1893. *32.* 309.

Hairs, Nachweis von Saccharin in Gegenwart von Salicylsäure. Journ. de pharm. d'Anvers 1893 und Chem. Centralbl. 1893. II. 987.

Lindemann et Motten, Sur une nouvelle méthode de recherche des alcaloides, de la saccharine et de l'acide salicylique. Bull. de la soc. chim. de Paris 1893. [3]. *9.* 441.

E. Späth, Ueber den Nachweis des Saccharins im Bier. Zeitschr. f. angew. Chemie 1893. 579.

E. Crato, Ueber Gehaltsbestimmung einiger Saccharine des Handels. Pharmac. Centralh. f. Deutschland 1894. *35.* 725.

G. und R. Fritz, Identitätsreaktionen und Beschreibung einiger neuer Präparate. Pharmac. Post 1895. *28.* 433 u. 457.

R. Hefelmann, Ueber die Saccharine des Handels und ihre Werthbestimmung. Pharmac. Centralh. f. Deutschland 1894. *35.* 105.

— Zur Untersuchung der Saccharine des Handels. Pharmac. Centralh. f. Deutschland 1895. *36.* 219.

Wll. J. Pape, Orthobenzoicsulfimide. Journ. of the chem. soc. 1895. *67. 68.* 985.

R. Seifert, Zur Werthbeurtheilung der Saccharinsorten. Pharmac. Centralh. f. Deutschland 1895. *36.* 321.

H. Eckenroth, Untersuchungen über die Handelssaccharine. Pharmac. Ztg. 1896. *41.* 141.

R. Hefelmann, Ueber die Löslichkeit von o-Anhydrosulfaminbenzoësäure (Saccharin) und p-Sulfaminbenzoësäure in Aether. Pharmac. Centralh. f. Deutschl. 1896. *37.* 279.

H. Langbein, Untersuchung der Handels-Saccharine mit Hilfe der kalorimetrischen Bombe. Zeitschr. f. angew. Chemie 1896. 486.

J. Wauters, Nachweis des Saccharins im Bier. Moniteur scientifique [4]. 1896. *10.* 146 und Vierteljahresschr. f. Chemie der Nahrungs- u. Genussm. 1896. *11.* 55.

G. Mopurgo, Zur Erkennung des Saccharins in den Weinen. Vierteljahresschr. f. Chemie der Nahrungs- und Genussm. 1897. *12.* 95.

W. A. H. Taylor, Commercial saccharine. The pharmac. journ. and transact. 1887/88. [3]. *18.* 377.

Georg Cohn, Ueber künstliche Süssstoffe. Apoth.-Ztg. 1898. *13.* 796 u. 804.

A. Gawalowski, Nachweis von Saccharin in Rüben- und Rohrzucker. Oesterreichische Chem. Ztg. 1898. *1.* 386.

A. Herzfeld und F. Wolff, Ueber die Bestimmung der künstlichen Süssstoffe in Nahrungsmitteln. Zeitschr. d. Vereins f. Rübenzuckerindustrie 1898. 558 und Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genussm. 1898. *1.* 839.

B. Alexander Katz, Zur Verwendung des Saccharins bei Herstellung von Lebensmitteln, insbesondere von Malzbieren. Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1898. *4.* 481.

A. Hasterlik, Der Nachweis von Saccharin in Nahrungsmitteln. Chem.-Ztg. 1899. *23.* 267.

R. Rössing, Ueber den Nachweis von Saccharin im Bier. Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1899. *5.* 207.

2. Physiologische Untersuchungen.

V. Aducco et U. Mosso, Expériences physiologiques sur l'action de la sulfimide benzoïque ou saccharine de Fahlberg. Archives italiennes de biologie 1886. VII. 158.

E. Salkowski, Ueber das Verhalten des Saccharins im Organismus. Virchow's Arch. f. pathol. Anatomie 1886. *105.* 46.

A. Stutzer, Ueber Fahlberg's Saccharin. Deutsch. amerikan. Apoth.-Ztg. 1885. No. 14. Centralbl. f. d. medicin. Wissensch. 1886. 53.

Kohlschütter und Elsasser, Saccharin bei Diabetes mellitus. Deutsch. Arch. f. klin. Medicin 1887. *41.* 178.

R. von Limbeck, Zur Biologie von Micrococcus ureae. Prager medicin. Wochenschr. 1887. *12.* 189.

E. Salkowski, Notiz über die Beschaffenheit des sogenannten Saccharins und sein Verhalten im Organismus. Virchow's Arch. f. patholog. Anatomie 1887. *110.* 613.

Stadelmann, Ueber die Schädlichkeit des Saccharins. Mittheilungen aus der medicinischen Klinik. Heidelberg 1887.

E. J. Millard, The influence of saccharine upon the action of some ferments. The pharmac. journ. and transact. 1887/88. *18.* 471.

L. Blau, Ueber Diabetes mellitus. Schmidt's Jahrb. der in- und ausländischen gesammten Medicin 1888. *220.* 91.

Brouardel, Gabriel Ponchet et Ogier, Saccharine, son usage dans l'alimentation publique, son influence sur la santé. Rapport présenté au Comité consultatif d'hygiène publique de France dans la séance du 13 août 1888. Ann. d'hygiène publ. et de médecine légale 1888. [3]. *20.* II. 300.

Bruylants, Saccharine. Journ. de pharmac. et de chim. [5]. *18.* 1888. 292.

Dougall. Glasgow medical journ. 1888. 292. Citirt nach Lewin, Die Nebenwirkungen der Arzneimittel 1899. 556.

Girard. Apoth.-Ztg. 1888. *3.* 1023.

Eichhorst, Praktische Erfahrungen über die zuckerige und einfache Harnruhr. Correspondenzbl. f. Schweizer Aerzte 1888. 393.

Hedley, An objection to the use of saccharine. British medic. journ. 1888. I. 296.

C. Paul, Sur la saccharine considerée comme antiseptique des voies digestives. Bull. de l'Académie de Médecine 1888, No. 28. Schmidt's Jahrbücher der in- und ausländischen ges. Medicin. 1888. *220.* 233.

— De la saccharine comme antiseptique en ophthalmologie. Bulletin de thérapie 1888. *57.* 43. Schmidt's Jahrbücher der in- und ausländischen ges. Medicin 1889. *223.* 165.

F. W. Pavy, Saccharin, a disclaimer. Lancet 1888. *2.* 887.

Plugge, Over den infloed van Saccharine op de digestie. Nederl. Weekbl. 1888. II. 25. Schmidt's Jahrbücher der in- und ausländischen ges. Medicin 1889. *221.* 140.

Pollatschek, Die medicinische Verwendung des Saccharins. Breslauer ärztliche Zeitung 1888. 28.

Th. Stevenson and L. C. Wooldridge, Saccharin. The Lancet 1888. *2.* 953.

Woltering, Zur Frage Diabetes und Saccharinkakao. Wiener medicinische Blätter 1888. *11.* 1390.

Worms, Du sucre de houille ou saccharine. Bulletin de l'Académie de Médicine 1888. *52.* 498 Schmidt's Jahrbücher der in- und ausländischen ges. Medicin 1888. *219.* 139.

Arnoldo Cantani, Ueber Diabetes mellitus. Deutsche medicin. Wochenschr. 1889. *15.* No. 12. 13. 14.

Dujardin-Beaumetz, Des progrès accomplis dans ces dernières années dans le traitement du diabétique. Bulletin général de thérapie 1889. *58.* 241. Schmidt's Jahrbücher der in- und ausländischen ges. Medicin 1894. *241.* 206.

E. Gans, Untersuchungen über den Einfluss des Saccharins auf die Magen- und Darmverdauung. Berliner klin. Wochenschr. 1889. *26.* 281.

C. Paul, Nouvelles recherches sur l'action de la saccharine. Bulletin de l'Académie de Médicine 1889. No. 30. Schmidt's Jahrbücher der in- und ausländischen ges. Medicin 1889. *223.* 267.

L. Roesler, Ueber Saccharin. Gutachten der K. K. chemisch-physiologischen Versuchsstation für Obst- und Weinbau zu Klosterneuburg bei Wien. Zeitschr. für Nahrungsmitteluntersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1889. *3.* 222.

A. H. Smith, Saccharin as a means of acidifying the urine. The medical record 1889. 541 u. 553.

Worms, La diabèthe à évolution lente, pronostic et traitement. Bulletin de l'Académie de Medicine 1889. *53.* 697. Schmidt's Jahrbücher der in- und ausländischen ges. Medicin 1894. *241.* 206.

Gutachten des K. K. österreichischen obersten Sanitäts-Rathes über den Einfluss des Genusses von Saccharin auf die Gesundheit. Das österreichische Sanitätswesen 1890 No. 9—11.

B. Hofmeister, Diabetes mellitus. Wiener Klinik 1890. 117.

J. Jessen, Zur Wirkung des Saccharins. Archiv f. Hygiene 1890. *10.* 64.

K. B. Lehmann, Zur Saccharinfrage. Archiv für Hygiene 1890. *10.* 81.

L. Nékém, Ueber den Einfluss des Saccharins auf die Fleischverdauung. Chem.-Ztg. 1890. *14.* 407.

W. Taschkes, Beiträge zur Kenntniss von der Wirksamkeit des Saccharins. Wiener medicinische Wochenschrift 1890. *40.* 345 u. 388.

Petschek und Zerner, Ueber die physiologische Wirkung des Saccharins. Therapeutische Monatshefte 1890. *4.* 47.

E. Salkowski, Ueber die Zusammensetzung und Anwendbarkeit des käuflichen Saccharins. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie 1890. *120.* 325.

S. Savitzki, Influence de la saccharine sur l'assimilation et l'échange azotique chez l'homme. Journal de pharmacie et de chimie 1890 [5]. *21.* 327.

A. Stutzer, Beeinträchtigt Fahlberg's Saccharin die Verdaulichkeit der Eiweissstoffe durch den Magensaft? Landwirthschaftl. Versuchsstat. 1890. *38.* 63.

J. Huygens, Die Unschädlichkeit von Saccharin als Surrogat von Zucker bei der Zubereitung von Nahrungsmitteln. Hygienische Rundschau 1891. *1.* 234.

C. Kornauth, Studien über das Saccharin. Die landwirthschaftl. Versuchsstat. 1891. *38.* 241.

Fr. Kuhn, Ueber Hefegährung und Bildung brennbarer Gase im menschlichen Magen. Zeitschr. f. klinische Medicin 1892. *21.* 572.

Dujardin-Beaumetz, Progrès de l'hygiène alimentaire chez les diabétiques. Bulletin général de thérapie 1889. *58.* 3. 259. Schmidt's Jahrbücher der in- und ausländischen ges. Medicin 1894. *241.* 206.

A. Heffter, Ueber Diabetes mellitus. Schmidt's Jahrbücher der in- und ausländischen ges. Medicin 1894. *241.* 193.

Burkard und Seifert, Ueber die konservirende Wirkung der Saccharinsorten. Pharmac. Centralh. f. Deutschland 1895. 365.

E. Riegler, Ueber das Verhalten des Saccharins zu den verschiedenen Enzymen. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 1895. *35.* 306.

Schmiedberg, Grundriss der Arzneimittellehre 1895. *193.* 187.

R. G. Hogarth, Case in which acute pain in the region of the stomach and pancreas was apparently produced by the continuous use of saccharin. British med. journ. 1897. *1.* 715.

Bernstein, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkungen des Saccharins. Klinisch-Therapeut. Wochenschr. 1898. 581.

A. Keller, Die Verwendung des Saccharins bei der Säuglingsernährung. Centralbl. f. innere Medicin 1898. 797.

Gutachten der K. wissenschaftlichen Deputation für das Medicinalwesen, betreffend Saccharin. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medicin und öffentl. Sanitätswesen 1899. Suppl. 1. 233.

L. Lewin, Die Nebenwirkungen der Arzneimittel 1899. 555.

b) Dulcin.

1. Chemische Untersuchungen.

G. Mopurgo, Zum Nachweise des Dulcins in Getränken. Chem.-Ztg. 1893. *17.* Repert. 135.

H. Thoms, Ueber Dulcin (p-Phenetolkarbamid). Ber. d. deutsch. pharmac. Gesellsch. 1893. *3.* 133.

— Ueber Dulcin. Ebenda 1893. *3.* 205.

Neumann-Wender, Die neuen Süssstoffe Dulcin und Sucrol. Zeitschr. f. Nahrungsm.-Unters., Hygiene und Waarenkunde 1893. 7. 237.

J. Berlinerblau und H. Thoms, Correspondenz. Chem.-Ztg. 1893. 1459. 1487 u. 1794.

Neumann-Wender, Eine empfindliche Reaktion auf Paraphenetolkarbamid. Pharmac. Post 1893. *26.* 269.

L. Wonghöffer, Ueber Dulcin. Apoth. Ztg. 1894. *9.* 200.

C. Beckert, Die Löslichkeit des Dulcins in fetten Oelen. Apoth.-Ztg. 1894. *9.* 951.

Dennhardt, Versuche zum Nachweise des Dulcins. Ber. d. deutschen pharmac. Ges. 1896. *6.* 287.

A. Jorissen, Neue Methode zum Nachweise von Dulcin in Getränken. Journ. de pharm. de Liège. Chem. Centralbl. 1896. *1.* 1084.

J. Sterling, Ueber das Dulcin. Münchener medicin. Wochenschr. 1896. *43.* 1227.

R. Ruggero, Ueber das Dulcin oder p-Phenetolkarbamid und über die Methode seiner Auffindung. Vierteljahresschr. f. Chem. d. Nahrungs- und Genussm. 1897. *12.* 545.

2. Physiologische Untersuchungen.

A. Kossel und Ewald, Dulcin. Arch. d. Anatomie u. Physiologie. Physiologische Abtheilung 1893. 389.

J. Stahl, Ueber Dulcin. Ber. d. deutsch. pharmac. Ges. 1893. *3.* 141.

G. Aldehoff, Zur Kenntniss des Dulcins. Therap. Monatshefte 1894, 71.

R. Kobert, Ueber Dulcin. Centralbl. f. klin. Medicin 1894. *15.* 353.

— Ueber Dulcin im Vergleich zum Saccharin. Pharmac. Zeitschr. f. Russland 1895. *34.* 405.

Treupel, Kurze Bemerkung zu dem Aufsatze „Ueber das Dulcin". Münchener medicin. Wochenschr. 1897. *44.* 12.

c) *Glucin.*

E. Nölting und F. Wegelin, Ueber einige Triazinderivate des Chrysoïdins und des Orthoamidoazotoluols. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1897. 2595 f.

Wasser.

Referent des Ausschusses: **Dr. König.**
Verfasser: **Dr. Hintz, Dr. Janke, Dr. Ohlmüller.**

Unter „Wasser“ soll hier ausschliesslich nur das Trink- und häusliche Gebrauchswasser verstanden werden.

Erste Bedingung für den richtigen Ausfall der Untersuchung und für die richtige Beurtheilung eines Trinkwassers ist die Probenahme, welche unter Berücksichtigung der örtlichen wie zeitlichen Verhältnisse einer Wasserversorgungsstelle, thunlichst von dem Sachverständigen selbst, ausgeführt werden soll.

Als weiterer leitender Anhaltspunkt muss gelten, dass sich die Probenahme wie Untersuchung ganz nach der gestellten Frage richtet und dass nicht für alle Fälle ein einziges allgemein gültiges Verfahren aufgestellt werden kann.

Untersuchung der örtlichen Verhältnisse.

Hierbei ist zu beachten, ob das Wasser ein Oberflächen- oder ein Grundwasser ist.

Als Oberflächenwasser bezeichnet man das zu Tage liegende Wasser von Seeen, Teichen, Flüssen, Bächen u. dergl., auch vorübergehende Ansammlungen von Niederschlagswasser, ferner das in künstlichen Aufstaubehältern, wie Cisternen, Thalsperren, aufgesammelte Wasser, schliesslich das Quellwasser, welches nicht gegen den Zutritt von Oberflächenwasser geschützt ist.

Als Grundwasser bezeichnet man das im Boden auf undurchlässigen Schichten ruhende oder fliessende Wasser, sei es, dass dasselbe nach Lage und Form der undurchlässigen Bodenschichten freiwillig als Quelle zu Tage kommt, ohne Zutritt von Oberflächenwasser, oder dass es erbohrt wegen seines eigenen Druckes ausströmt (artesische Brunnen), oder durch maschinelle Einrichtungen aus Bohrlöchern oder Schacht- oder Kesselbrunnen gehoben wird (Pumpen).

Bei Oberflächenwasser ist zu berücksichtigen, dass dasselbe auf natürlichen und künstlichen Wegen verunreinigt werden kann. In erster Beziehung ist zu erwähnen, dass die Farbe, die Klarheit, z. Th. auch die Härte des Wassers von der Boden- und Gesteinsart abhängig ist, auf der es steht oder sich bewegt; dass ferner Veränderungen der Beschaffenheit des Oberflächenwassers von der Neigung (Abschwemmung) oder Beschaffenheit des Geländes (Bodenart, Wald, Wiese, Feld etc.) beeinflusst werden können. In letzter Beziehung wird die Herkunft der Verunreinigungen, ob dieselben aus menschlichen Wohnstätten, aus Fabriken, Bergwerks- oder anderen Gewerbebetrieben stammen, die Beschaffenheit und Menge derselben und die Art ihres Zutrittes zum Oberflächenwasser zu ermitteln sein.

Die Definition des Begriffes „Grundwasser" setzt voraus, dass dieses Wasser einer Filtration durch Bodenarten unterworfen war, und durch eine Bodendecke vor direktem Zutritt von Luft und Oberflächen- bezw. Regenwasser geschützt ist.

Während jener Filtration sind ungelöste Bestandtheile mechanisch abgeschieden und andererseits gewisse Bodenbestandtheile in Folge ihrer Löslichkeit in Wasser durch letzteres gelöst worden.

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften eines Grundwassers sind sonach von dem Gefüge und der Art der durchwanderten Bodenschichten abhängig. Beispielsweise kann Grundwasser trübe und sehr bakterienreich sein, wenn es zerklüftete Gesteinsschichten oder lockeres Gerölle durchlaufen hat; dies ist namentlich nach starken Niederschlägen der Fall, oder wenn Oberflächengewässer verschwinden und einen unterirdischen Lauf annehmen. Gut filtrirende Bodenschichten liefern ein klares, sehr bakterienarmes, sogar bakterienfreies Grundwasser. Andererseits wird die chemische Zusammensetzung von der Art der Bodenschichten beeinflusst; so ist Wasser aus kalkreichen Böden reich an Kalk.

Ueber die Beschaffenheit eines Grundwasserstromes geben Bohrungen (Bohrregister) Aufschluss, die stets durch einen hydrologisch geschulten Sachverständigen anzustellen sind.

Die Beschaffenheit eines Grundwassers ist im Allgemeinen von der Höhe der durchwanderten Bodenschicht abhängig.

Werden jedoch aus einem Grundwasserstrome sehr grosse Mengen von Wasser entnommen, so kann Wasser aus entfernteren Bezirken herangezogen und dadurch die Beschaffenheit des ursprünglichen Wassers wesentlich verändert werden.

Wo der Grundwasserspiegel nahe der Erdoberfläche liegt, können Verunreinigungen des Bodens das Grundwasser nachtheilig beeinflussen; die Ursache und Ausdehnung derselben ist eingehend zu erforschen.

Schliesslich ist noch darauf zu achten, ob nicht die Möglichkeit einer Verunreinigung des Grundwassers vorliegt durch die Art, wie es zugängig gemacht wird. Bei Quellen wird zu untersuchen sein, ob die

bauliche Fassung gegen eine Verunreinigung des Wassers Gewähr leistet; ob nicht unreine Flüssigkeiten zutreten oder überhaupt unreine Stoffe durch Wind oder sonstwie hineingelangen können. Die Prüfung der nächsten Umgebung der Quelle wird hierbei leitend sein.

Bei Beurtheilung des Einflusses des Geländes wird zu berücksichtigen sein, ob dasselbe als Acker- oder Wiesenland benutzt oder mit Wald bestanden ist, ob sich darauf Wohnungen, Stallungen, Dungstätten, Abzugsgräben für Schmutzwässer befinden und dergl.

Wird das Grundwasser durch Brunnen zugängig gemacht, so ist zwischen Röhren- (Abessinier-) und Schacht-Brunnen (auch Kesselbrunnen genannt) zu unterscheiden.

Röhrenbrunnen ermöglichen eine Verunreinigung des Grundwassers von oben her nur bei geringer Tiefe. Immerhin wird bei diesen, besonders aber bei den Schachtbrunnen die Aufmerksamkeit auf die Möglichkeit der Bodenverunreinigung und des Zutrittes von Unreinlichkeit zum Brunnen ebenso wie bei Quellen zu richten sein. Bei Schachtbrunnen ist die Bauart näher festzustellen, ob sie aus Eisen- oder Thonröhren, Holz, Bruch- oder Mauersteinen gebaut sind, ob die Brunnenwandungen dicht oder undicht sind, so dass sie möglicherweise den Zutritt von Seitenwasser gestatten. Durch Befahrung des Schachtes kann der Zufluss unreiner Stoffe oft direkt nachgewiesen werden. Beschädigte Pumpen oder unreine Hebevorrichtungen (faulendes Holz) können ebenfalls das Wasser verschlechtern.

Die sogenannten Ziehbrunnen sind immer Verunreinigungen von aussen her ausgesetzt; bei artesischen Brunnen ist diese Möglichkeit ausgeschlossen.

Bei allen Brunnen muss für den raschen Abfluss des Aufschlagwassers gesorgt sein, dasselbe darf nicht wieder in den Boden versickern.

Das Oberflächen- wie auch das Grundwasser sind unter Umständen in ihrer Zusammensetzung sehr von dem zeitweiligen Regenfall abhängig; auch können durch anhaltende Trockenheit und starken Frost Risse und Veränderungen des Gefüges des Bodens entstehen, welche ihrerseits wieder Veränderungen in der Filtration des Grundwassers durch den Boden im Gefolge haben. Um daher ein zutreffendes und einwandfreies Urtheil über die Beschaffenheit einer Wasserversorgung zu erhalten, ist es nothwendig, das Wasser öfters und zu verschiedenen Jahreszeiten zu untersuchen.

Wird das Wasser in Rohrleitungen einer allgemeinen Benutzung übergeben, so finden, je nachdem es Oberflächen- oder Grundwasser ist, die vorstehenden Leitsätze sinngemässe Anwendung. Ausserdem wird die Masse der Leitungsröhren Berücksichtigung finden müssen; gemauerte Leitungen können, wenn durchlässig, unreines Wasser von der Seite her aufnehmen; bei Bleiröhren kann Metall in Lösung gehen; faulende Holzrohre verleihen dem Wasser einen widerlichen Geruch und Geschmack.

Oberflächenwasser soll nicht ohne voraufgehende Reinigung zum

Genusse zugelassen werden. Am zweckmässigsten ist eine gemeinsame Reinigung durch Sandfilter. Die sogenannten Hausfilter sollten nur zum Nothbehelf dienen; bei allen tritt früher oder später ein Durchwachsen von Keimen immer auf.

Probenentnahme des Wassers.

Das erste Erforderniss für eine einwandfreie Probenentnahme des Wassers ist die vollständige Reinheit der Gefässe, sowohl derjenigen, welche zum Schöpfen, als auch derjenigen, welche zum Versenden bezw. Aufbewahren dienen. Für letzteren Zweck empfehlen sich Flaschen von weissem Glase mit Glasstöpselverschluss. Statt der Glasstöpsel kann man sich aushülfsweise auch der Korkpfropfen bedienen, jedoch dürfen diese noch nicht gebraucht, sondern müssen neu sein und vor dem Gebrauch gereinigt werden. Es ist zweckmässig, solche Pfropfen vor dem Gebrauch mit einer Paraffinschicht zu überziehen.

1. Für Zwecke der chemischen Untersuchung werden die Flaschen zunächst mit Salzsäure und dann mit frisch abgekochtem und abgekühltem Wasser gereinigt.

Die Flaschen und Stopfen werden vor dem Füllen mit dem betreffenden Wasser mehrere Male aus- bezw. abgespült.

Bei einem offenen zugänglichen Wasser hält man die Flasche einfach einige Centimeter unter die Oberfläche und zwar so, dass weder die etwaige staubige oberste Schicht des Wassers in die Flasche treten kann, noch Schlamm aus den untersten Schichten aufgerührt wird. Wenn man das Wasser nicht mit dem Arm erreichen kann, befestigt man je nach der Entfernung die Flasche an einer Stange unter Beschwerung mit einem Gewicht und senkt sie so vorsichtig unter das Wasser.

Ueber die Wahl der Entnahmestellen bei Oberflächengewässern kann nur die Lage des Einzelfalles entscheiden; bei Flüssen liefern beispielsweise Proben ober- und unterhalb des Zutritts der Verunreinigung geeignete Vergleichsergebnisse. Auch die Tiefe der Entnahme ist von begleitenden Umständen abhängig; bei verunreinigenden Flüssigkeiten, welche specifisch schwerer als das Wasser sind (kochsalzhaltige Grubenwässer etc.), sind Tiefenproben angezeigt.

Handelt es sich um ein Brunnenwasser, so wird die Pumpe mindestens 10 Minuten in Betrieb gesetzt; jedenfalls aber soll je nach der Tiefe des Brunnens so lange gepumpt werden, bis sicher alles Wasser aus den Pumpenröhren entfernt ist; dann wird die Flasche untergehalten, erst, wie oben angegeben, einige Male mit dem Wasser nachgespült und dann gefüllt.

Bei einem Leitungswasser öffnet man den Hahn, lässt das in der Hausrohrleitung stehende Wasser ausfliessen und verfährt dann wie vorhin. Als ausreichend darf man die Zeit des Abfliessens erachten, wenn ein vorgehaltenes Thermometer seinen Stand nicht mehr ändert.

Es kann auch von Werth sein, das zuerst ausgepumpte oder auslaufende Wasser zu untersuchen (Vermehrung des Keimgehaltes, Veränderung des Geschmackes durch schlechte Pumpenrohre, Einwirkung der Rohrleitungsmasse — Bleilösung —).

Um das Wasser aus grösseren Tiefen zu entnehmen, bedient man sich besonderer Schöpfgefässe, die beim Einsenken geschlossen bleiben und deren Verschluss, wenn sie in der gewünschten Tiefe eingesenkt sind, durch eine Vorrichtung geöffnet werden kann[1]).

Die Verschlüsse der Flaschen werden zum Versand mit befeuchtetem Pergamentpapier oder mit reinen Leinwand- (Baumwoll-) Lappen zugebunden. Es ist darauf zu achten, dass sich in der Flasche noch etwas Luft befindet, damit die Flasche bei Ausdehnung des Wassers durch Wärme nicht zersprengt wird. Während des Versandes sind die Proben gegen starke Erwärmung und Abkühlung (Einfrieren) in geeigneter Weise zu schützen.

Für eine volle chemische Untersuchung sind 10 l, für eine beschränkte mindestens 2 l erforderlich. Wenn der Chemiker nicht selbst die Probe entnimmt, ist eine besondere Anweisung dem Entnehmenden mitzugeben.

2. Probenentnahme für die bakteriologische Untersuchung. Für diese ist eine noch grössere Vorsicht geboten, als für die Probenentnahme zur chemischen Untersuchung. Als erster Grundsatz muss beobachtet werden, dass die Proben nur in sterilisirten Gefässen und so entnommen werden müssen, dass eine Beimengung von Bakterien aus der Luft, von den Händen oder der Schöpfvorrichtung zu dem Wasser völlig ausgeschlossen ist. Als Probegefässe benutzt man Glasflaschen von 100 ccm Inhalt, welche mit einem Wattepfropfen oder Glasstöpsel geschlossen sind.

Bei zugänglichen offenen Wässern, wie Quellen, Teichen, Seeen etc. kann man diese sterilisirten Flaschen unter Beachtung der oben gegebenen Vorschrift einfach unter die Oberfläche tauchen, bei Pumpbrunnen oder Leitungswasser hält man die Flaschen, nachdem das Wasser genügend lange geflossen ist (vergl. oben), unter den laufenden Strahl. Für bestimmte Fälle ist auch die Probenentnahme mit Hülfe eigens hierzu eingerichteter Apparate angezeigt.

Die entnommenen Wasserproben werden womöglich gleich an Ort und Stelle für die bakteriologische Untersuchung weiter verarbeitet. Wenn die Anlage der Kulturen an Ort und Stelle nicht angängig ist, so sind die Proben, um einer etwaigen Aenderung ihrer bakteriellen Beschaffenheit thunlichst entgegenzuwirken, in zweckmässiger Eisverpackung zu versenden und hiernach sofort in Bearbeitung zu nehmen.

[1]) Solche Schöpfgefässe haben angegeben: R. Fresenius, Anleitung zur quantitativen chem. Analyse, 6. Aufl., Bd. II, S. 189. — v. Esmarch, vergl. Th. Weyl, Handbuch d. Hygiene Bd. 1, S. 572. — B. Fischer, Th. Weyl, Handbuch d. Hygiene, Bd. 1, S. 573. — W. Ohlmüller, Die Untersuchung des Wassers. Berlin 1896. S. 7.

Es dürfte dem Bakteriologen zu überlassen sein, wie er die Untersuchung ausführen will.

Physikalische und chemische Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle.

Die Untersuchung eines Wassers an Ort und Stelle soll nur von einem Sachverständigen ausgeführt werden und sich zunächst auf Ermittelung der Reaktion und der Temperatur des Wassers, sowie auf dessen Aussehen, Geschmack und Geruch erstrecken.

Auf manche Bestandtheile des Wassers, welche, wie freie Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, gasförmig gelöster Sauerstoff und Stickstoff beim Versand eine Verflüchtigung oder wie kohlensaures Eisenoxydul eine Zersetzung erleiden können, ist unter allen Umständen die chemische Untersuchung an Ort und Stelle auszuführen, oder in dem Maasse vorzubereiten, dass Veränderungen der Wasserprobe ausgeschlossen sind; nach Umständen empfiehlt sich dies auch für Ammoniak, salpetrige Säure und Oxydirbarkeit.

Direkter Nachweis von verunreinigenden Zuflüssen.

Wenn es sich um Beantwortung der Frage handelt, ob ein Wasser durch irgend einen bestimmten Zufluss aus der Umgebung verunreinigt wird, so richtet sich die Beweisführung ganz nach der Art des vermutheten verunreinigenden Zuflusses.

Wenn das verunreinigende Wasser seitlich direkt zu dem Brunnen bezw. der Quelle etc. zufliesst und beobachtet werden kann, so entnimmt man Proben von dem zufliessenden Wasser und aus dem Behälter oder der Rinne, welche das vermuthliche verunreinigende Wasser führen, untersucht beide, um festzustellen, ob sie gleiche Bestandtheile enthalten. Bejahendenfalls ist alsdann der Nachweis des verunreinigenden Zuflusses direkt erbracht.

Lässt sich ein solcher offener seitlicher Zufluss nicht beobachten, enthält aber der vermuthliche verunreinigende Zufluss irgend einen seltenen kennzeichnenden Bestandtheil, z. B. Rhodanverbindungen aus Gaswasser, oder grössere Mengen von Chloriden, oder Zink-, Kupfersalze oder Kaliseifen etc., so kann man den Nachweis dadurch führen, dass man das zu beurtheilende Wasser auf diese Bestandtheile untersucht.

Andere eigenartige Verunreinigungen geben sich durch den Geruch zu erkennen, z. B. Leuchtgasbestandtheile aus undichten Röhren, Petroleum von Ausflüssen aus Petroleumlagern etc.

Unter Umständen erleiden die Bestandtheile der verunreinigenden Zuflüsse beim Durchfiltriren durch den Boden eine Umsetzung, z. B. die Sulfate von Zink, Kupfer, Eisen, die Kaliseifen mit Kalk- und Magnesiaverbindungen des Bodens, indem sich die Sulfate oder fettsauren Salze

der letzteren Basen bilden und das Wasser eine aussergewöhnlich erhöhte Menge von Calcium- und Magnesiumsulfat oder von Kaliumsulfat und Kaliumkarbonat annimmt, während die ersteren Basen vom Boden absorbirt werden. Es kann dann indirekt der Nachweis der Verunreinigung durch die quantitative Bestimmung dieser Bestandtheile in dem Wasser erbracht werden.

Der Ammoniak- und organische Stickstoff aus Abort- und Jauchegruben kann zum Theil im Boden zu Salpetersäure oxydirt werden und giebt sich im Wasser durch einen erhöhten Gehalt an letzterer zu erkennen.

In anderen Fällen bleibt nichts anderes übrig, als die Bodenschichten zwischen dem Gewässer und dem vermuthlichen verunreinigenden Zufluss aufzugraben oder durch Bohrungen auf die fraglichen verunreinigenden Bestandtheile zu untersuchen.

Oder man kann den Zusammenhang mit dem verunreinigenden Zufluss dadurch nachweisen, dass man diesem einen stark färbenden, schmeckenden, riechenden oder anderen eigenartigen Stoff zufügt, der durch die Bestandtheile des verunreinigenden Zuflusses, selbst in starker Verdünnung, nicht verändert wird, und der sich alsdann, wenn ein solcher Zusammenhang besteht, nach einiger Zeit in dem zu beurtheilenden Wasser ebenfalls nachweisen lassen muss. Als solche Stoffe sind zu empfehlen Fluoresceïnlösungen, Saprollösungen und unter Umständen auch gehaltreiche Kochsalzlösungen.

Ebenso wie die Verunreinigungen selbst sehr zahlreich sein können, so gestaltet sich auch der Nachweis derselben sehr mannigfaltig und verschieden. Es ist daher kaum möglich, hierüber für jeden Fall giltige Anweisungen zu geben. Der erfahrene Sachverständige wird aber, wenn er unter Berücksichtigung aller örtlichen Verhältnisse mit Umsicht und Vorsicht zu Werke geht, den richtigen Weg für derartige Nachweise finden.

Gesichtspunkte für die Untersuchung des Wassers.

Zur vollen Untersuchung eines Wassers gehört:

1. die physikalische Untersuchung (Feststellung der Temperatur, des Aussehens, des Geschmackes und Geruches, in seltenen Fällen auch des spec. Gewichtes);
2. die chemische Untersuchung (Bestimmung derjenigen chemischen Bestandtheile, welche zur Beurtheilung des vorliegenden Falles erforderlich sind);
3. die mikroskopische Untersuchung (mikroskopischer Nachweis der im Wasser bezw. in den Schwebestoffen vorhandenen thierischen und pflanzlichen Lebewesen);
4. die bakteriologische Untersuchung (kultureller Nachweis der in dem Wasser vorhandenen Keime von Mikrophyten und ihrer Art).

Für die richtige Beurtheilung eines Trinkwassers sind im Allgemeinen alle 4 Untersuchungsarten gleich wichtig. Jedoch kann man für besondere Fälle und Fragen Beschränkungen eintreten lassen:

Nothwendige Bestimmungen.

1. Von der physikalischen Untersuchung: Feststellung des Aussehens, des Geruches und Geschmackes.
2. Von der chemischen Untersuchung:
   a) Abdampfrückstand bei 110°.
   b) Glühverlust.
   c) Kaliumpermanganatverbrauch, bez. Sauerstoffverbrauch.
   d) Chlor.
   e) Schwefelsäure.
   f) Ammoniak.
   g) Salpetrige Säure.
   h) Salpetersäure.
   i) Eisen bei Leitungswasser.
   k) Kalk.
   l) Magnesia.
   m) Blei bei Leitungswasser.
3. Mikroskopische Untersuchung der sichtbaren Schwebestoffe bezw. des Bodensatzes auf organische und unorganische Bestandtheile, sowie auf pflanzliche und thierische Lebewesen.
4. Feststellung der Anzahl der Mikrophytenkeime.

Wünschenswerthe Bestimmungen.

1. Von der physikalischen Untersuchung: Feststellung der Temperatur.
2. Von der chemischen Untersuchung
   a) Gewichtsbestimmung der organischen und unorganischen Schwebestoffe, wenn solche sichtbar sind.
   b) Bestimmung der Kohlensäure in den einzelnen Bindungsformen.
   c) Phosphorsäure und Kieselsäure.
   d) Gasförmig gelöster Sauerstoff und vielleicht Stickstoff.
   e) Schwefelwasserstoff.
   f) Thonerde, Mangan, Kupfer, Zink und Alkalien.
   g) Albuminoidammoniak.
   h) Gesammtstickstoff.
3. Bestimmung der Arten der niederen pflanzlichen und thierischen Lebewesen.
4. Feststellung der Arten von Bakterien, besonders wenn es sich um die Frage handelt, ob das Wasser die Ursache von ansteckenden Krankheiten ist.

Ausführung der Untersuchungen.

Physikalische Untersuchung des Wassers.

Hierüber vergleiche vorstehend S. 148 u. ff.

Falls eine Bestimmung des specifischen Gewichtes des Wassers erforderlich wird, was nur selten der Fall sein dürfte, so geschieht dieselbe mittels eines Pyknometers.

Chemische Untersuchung des Wassers.

1. Bestimmung der Schwebestoffe.

In der Mehrzahl der Fälle wird man bei Trinkwassern entsprechend ihrem Aussehen von einer Bestimmung der Schwebestoffe absehen können.

Will man dieselben feststellen, so lässt man den Inhalt einer Flasche im Dunkeln sich klären und zieht mit dem Heber das klare Wasser mög-

lichst weit vom Bodensatz ab; mittels eines getrockneten Filters von bekanntem Gewichte und Aschengehalt werden die Schwebestoffe von dem Reste des Wassers getrennt. Zunächst wird die Menge des abgezogenen und filtrirten Wassers bestimmt und für die weitere Untersuchung bei Seite gestellt. Die Schwebestoffe werden auf dem Filter mehrmals mit destillirtem Wasser ausgewaschen, dann nach dem Trocknen bei 110° gewogen; zur Bestimmung ihres anorganischen Antheils werden sie verascht.

Sind verhältnissmässig viel Schwebestoffe vorhanden, oder handelt es sich um ein schwer filtrirbares Wasser, so kann man die Schwebestoffe auch in der Weise bestimmen, dass man das Wasser durch ein trocknes Faltenfilter von thunlichst aschefreiem, schwedischem Filtrirpapier unter Bedecken des Trichters filtrirt und von dem Filtrat und dem ursprünglichen Wasser gleiche Mengen, je nach dem Gehalt 200—500 ccm, in vorher geglühten und gewogenen Platinschalen zur Trockne verdampft, 2 Stunden bei 110° trocknet, wägt, glüht und nach Behandeln des Rückstandes mit kohlensäurehaltigem Wasser oder festem Ammoniumkarbonat und nach schwachem Erhitzen wiederum wägt. Aus dem Gewichtsunterschied der ungeglühten und geglühten Rückstände des unfiltrirten und filtrirten Wassers erfährt man die Menge der organischen und unorganischen Schwebestoffe[1]).

2. Bestimmung des Abdampfrückstandes und des Glühverlustes.

Man dampft je nach dem Gehalt 250 oder 500 ccm Wasser auf dem Wasserbade in einer gewogenen Platinschale ein, trocknet den Rückstand 2 Stunden im Luftbade bei 110° und wägt. Bei reinem Wasser ist der Abdampfrückstand hellgrau bis weiss, bei verunreinigtem braun bis schwarz bezw. um so dunkeler, je unreiner das Wasser ist.

Den Trockenrückstand erhitzt man langsam über freier Flamme und beobachtet die eintretenden Veränderungen.

Grössere Mengen gelöster organischer Stoffe geben sich wie schon durch Missfärbung des Abdampfrückstandes, so auch durch deutliche Schwärzung des Rückstandes zu erkennen.

Will man den Glühverlust feststellen, so zerstört man durch vorsichtiges Erhitzen die organischen Stoffe und verwandelt den gebildeten Aetzkalk u. s. w. wieder in Karbonate, indem man den Glührückstand mit destillirtem Wasser anfeuchtet, welches mit Kohlensäure gesättigt ist. Nach wiederholtem Abdampfen mit kohlensäurehaltigem Wasser und vorsichtigem Erhitzen wägt man. Statt des kohlensäurehaltigen Wassers kann man sich auch des festen Ammoniumkarbonats bedienen.

Anmerkung. Zu diesen Bestimmungen ist Folgendes zu bemerken:

a) durch Trocknen bei 110° wird nicht alles Krystallwasser aus-

[1]) Vergleiche J. König, Die Untersuchung landw. und gewerbl. wichtiger Stoffe. Berlin 1898 S. 651.

getrieben; trocknet man aber bei höheren Temperaturen, so tritt eine Zersetzung und Verflüchtigung besonders von organischen Stoffen ein.

b) durch das Glühen werden bei vorhandenen grösseren Mengen organischer Stoffe die Nitrate zersetzt, ausserdem erleiden Chloride, wie Chlormagnesium und Chlorcalcium, unter Chlorverlust eine theilweise Umwandlung in Oxyde. Diesen Verlusten kann man durch Zusatz einer ganz bestimmten Menge von Natriumkarbonat vorbeugen, welches später in Abzug gebracht wird.

Immerhin sind beide Bestimmungen nur als annähernde anzusehen.

3. Bestimmung des Kaliumpermanganat- bezw. Sauerstoff-Verbrauchs.

Die Menge der flüchtigen und nicht flüchtigen organischen Stoffe wird allgemein durch Oxydation mit Kaliumpermanganat bestimmt, und zwar sowohl in alkalischer Lösung (nach Schultze-Trommsdorff), als in saurer Lösung (nach Kubel-Tiemann).

Durchweg empfiehlt sich die Oxydation in alkalischer Lösung, unter Umständen auch die Oxydation in alkalischer und saurer Lösung.

Die Oxydation in alkalischer Lösung wird wie folgt ausgeführt:

100 ccm Wasser werden mit $^1/_2$ ccm Natronlauge (1 Theil reinstes Natriumhydroxyd in 2 Theilen Wasser), sodann mit 10 ccm oder so viel $^1/_{100}$ Normal-Chamäleonlösung versetzt, dass das Wasser auch beim Kochen noch roth gefärbt bleibt. Das Kochen erfolgt, vom Beginn des Kochens an gerechnet, genau 10 Minuten lang. Die gekochte Flüssigkeit lässt man auf 50—60° erkalten, fügt 10 ccm verdünnte Schwefelsäure (1 : 3) und 10 ccm bezw. eine gleiche Anzahl ccm $^1/_{100}$ Normal-Oxalsäure zu und titrirt, nachdem sich alle Flocken von Manganoxyduloxyd gelöst haben und die Lösung farblos geworden ist, mit derselben Chamäleonlösung, bis wieder Rosafärbung eintritt.

Der Unterschied aus der Gesammtzahl der ccm Chamäleon weniger der Anzahl ccm Chamäleon, welche 10 ccm $^1/_{100}$ Normal-Oxalsäure entsprechen, giebt die für 100 ccm Wasser erforderliche Menge der $^1/_{100}$ Normal-Chamäleonlösung an.

Als Ausdruck für die Menge der vorhandenen organischen Stoffe wird entweder die Menge des zur Oxydation verbrauchten Kaliumpermanganats oder die entsprechende Menge des in Wirksamkeit getretenen Sauerstoffs in mg für 1 l Wasser angegeben.

Die Bestimmung der Oxydirbarkeit ist in möglichst frischem Wasser auszuführen, welches dem Einfluss des Lichtes thunlichst entzogen war.

Trübe Wässer werden, wenn sie sich nicht rasch klären, vor der Titration durch ein vorher ausgeglühtes Asbestfilter filtrirt; an organischen Stoffen reiche Wässer müssen so verdünnt werden, dass der Verbrauch an Kaliumpermanganat für 100 ccm nicht 10 ccm der $^1/_{100}$ Normal-Lösung übersteigt. Hierbei ist stets mit einer Wassermenge von 100 ccm zu arbeiten.

Sind in dem Wasser noch andere Kaliumpermanganat reducirende Stoffe (Nitrite, Eisenoxydulverbindungen, Schwefelwasserstoff etc.) vorhanden, dann wird deren Menge entweder in besonderen Proben bestimmt und in Rechnung gebracht, oder die in Verwendung genommene Wassermenge (100 ccm) wird mit 3 Tropfen Schwefelsäure (1 Vol.: 3 Vol.) und mit der titrirten Kaliumpermanganatlösung bei gewöhnlicher Temperatur bis zur bleibenden Röthung behandelt. Die so verbrauchte Anzahl ccm des Oxydationsmittels wird von der Gesammtmenge Kaliumpermanganatlösung in Abrechnung gebracht.

Unerlässlich ist es, stets nur eigens mit Schwefelsäure und Kaliumpermanganatlösung gereinigte Glasgefässe zu diesen Bestimmungen zu verwenden.

4. Nachweis und Bestimmung des Ammoniaks und des Albuminoid-Ammoniaks.

a) Qualitativer Nachweis des Ammoniaks.

Etwa 100 ccm Wasser werden mit ca. $^1/_2$ ccm Natriumhydratlösung (1 : 2) und 1 ccm Natriumkarbonatlösung (2,7 : 5) versetzt, der Niederschlag absetzen gelassen, die überstehende Flüssigkeit abgegossen und mit Nessler'schem Reagens — alkalischer Quecksilberchlorid-Kaliumjodidlösung — versetzt. Je nachdem eine schwach gelbe oder eine rothbraune Färbung oder gar ein rothbrauner Niederschlag entsteht, enthält das Wasser wenig oder viel Ammoniak.

Die Prüfung muss in einem ammoniakfreien Raume vorgenommen werden und die erste auftretende Veränderung des Farbentones ist maassgebend.

Gefärbte oder trübe Wässer kann man auch durch Zusatz von einigen Tropfen Alaunlösung (1 : 10) und darauf mit obiger Natronlauge und Sodalösung klären. Enthält ein Wasser Schwefelwasserstoff oder Schwefelalkali, so kann die Färbung mit Nessler's Reagens auch von Schwefelquecksilber herrühren. In diesem Falle verschwindet die Färbung nach dem Ansäuern nicht, während die durch Ammoniak bewirkte Färbung nach dem Ansäuern mit Säure verschwindet.

b) Quantitative Bestimmung des Ammoniaks.

Ist qualitativ Ammoniak im Wasser nachgewiesen, so empfiehlt es sich, dasselbe quantitativ zu bestimmen, und zwar für geringe Mengen kolorimetrisch nach dem Verfahren von Frankland und Armstrong, wobei man sich der Kolorimeter von J. König[1]) bedienen kann. Die Vorbehandlung und eventl. Klärung mit Alaunlösung, Natronlauge und Soda ist dieselbe wie bei der qualitativen Prüfung; nur nimmt man 300 ccm Wasser statt 100 ccm und verwendet 100 ccm des geklärten Wassers für die Prüfung. Ergeben sich nach diesem Verfahren mehr als 10 mg oder

[1]) Vergl. J. König, Die Untersuchung landwirthsch. und gewerblich wichtiger Stoffe. 1898 S. 608

20 mg Ammoniak in 1 l, so empfiehlt es sich, dasselbe durch Destillation mit Magnesia zu bestimmen.

500 ccm oder 1 l Wasser werden in einer geräumigen Retorte mit frisch gebrannter Magnesia versetzt, mit vorgelegtem Kühler entsprechend lange destillirt, das Destillat in einer Vorlage mit titrirter Schwefelsäure aufgefangen und letztere zurücktitrirt.

Bei der leichten Zersetzbarkeit der stickstoffhaltigen organischen Stoffe im Wasser wird auch durch Magnesia leicht etwas zu viel Ammoniak erhalten.

c) Bestimmung des sog. Albuminoid-Ammoniaks, d. h. des Ammoniaks leicht zersetzlicher organischer Stickstoffverbindungen.

Soll die Menge des Albuminoid-Ammoniaks besonders bestimmt werden, so wendet man am zweckmässigsten das Verfahren von Wanklyn, Chapman und Smith[1]) an, welches darin besteht, dass man je nach der vorhandenen Menge Stickstoff 1—2 l Wasser erst unter Zusatz von frisch gebrannter Magnesia oder ammoniakfreier Natriumkarbonatlösung längere Zeit in einer geräumigen Retorte mit vorgelegtem, schräg aufstehendem Kühler, wie bei der Ammoniakbestimmung, kocht, um alles fertig gebildete Ammoniak auszutreiben, welches in einer Vorlage aufgefangen wird. Nach dem Erkalten setzt man 100 ccm einer Lösung zu, welche 200 g Kalihydrat und 8 g Kaliumpermanganat im Liter enthält, und kocht wieder mehrere Stunden; das entwickelte Ammoniak wird in einer neuen, mit dem Kühler verbundenen Vorlage aufgefangen und wie üblich bestimmt.

5. Nachweis und Bestimmung der salpetrigen Säure.

a) Qualitativer Nachweis. Ein farbloses und klares Wasser kann direkt verwendet werden, ein gefärbtes, trübes Wasser wird wie vorstehend bei der Prüfung auf Ammoniak durch Zusatz von Alaunlösung, Natronlauge und Sodalösung geklärt und nach einem der 3 Verfahren geprüft.

a) Etwa 50 ccm Wasser werden mit etwa $^1/_2$ ccm Zinkjodidstärkelösung, darauf nach dem Mischen mit 5—6 Tropfen verdünnter Schwefelsäure versetzt und wieder gemischt.

Oder man löst in 50—100 ccm Wasser einige kleine Körnchen Jodkalium, fügt etwa 1 ccm frisch bereiteter Stärkelösung und dann 1 bis 2 ccm verdünnter Schwefelsäure hinzu. Entsteht sogleich eine stark blaue Färbung von Jodstärke, so ist sehr viel, tritt die Färbung erst nach einigen Minuten und schwach auf, so ist sehr wenig salpetrige Säure im Wasser. Zwischenstufen der Färbung lassen das Mehr oder Weniger von salpetriger Säure im Wasser leicht erkennen.

Da diese Reaktion durch organische Stoffe und Ferrisalze beein-

[1]) Vergl. R. Fresenius, Quant. Anal., 6. Aufl. II, 172; J. A. Wanklyn, Analyse des Wassers, übersetzt von H. Borckert, S. 33

flusst, ferner eine später (nach etwa 5 Minuten und mehr) eintretende Reaktion auch durch Bakterien hervorgerufen werden kann, so wird für den qualitativen Nachweis der salpetrigen Säure die vorstehende Prüfung zweckmässig durch die folgende kontrollirt, welche weder von organischen Stoffen noch von Ferrisalzen beeinflusst wird.

β) Etwa 100 ccm Wasser werden in einem hohen Glascylinder mit 1—2 ccm verdünnter Schwefelsäure (1 : 3) und dann mit 1 ccm einer farblosen Lösung von schwefelsaurem Metaphenylendiamin (5 g Metaphenylendiamin mit verdünnter Schwefelsäure bis zur sauren Reaktion versetzt und auf 1 l gefüllt) versetzt; je nachdem wenig oder viel salpetrige Säure vorhanden ist, entsteht eine braune bis gelbbraune, selbst röthliche Färbung eines Azofarbstoffes (Triamidoazobenzol, Bismarckbraun).

γ) E. Riegler[1]) weist die salpetrige Säure durch Natriumnaphtionat und β-Naphtol nach. 2 g chemisch reines Natriumnaphtionat und 1 g β-Naphtol puriss. werden in 200 ccm Wasser gebracht, mit diesem kräftig durchgeschüttelt und die Mischung filtrirt. Die Lösung ist farblos und soll sich im Dunkeln ohne Veränderung aufbewahren lassen.

Behufs Prüfung eines Wassers giebt man etwa 10 ccm Wasser in ein Proberöhrchen, fügt 10 Tropfen von dem Naphtolreagens zu, ferner 2 Tropfen koncentrirte Salzsäure und schüttelt die Mischung einige Male gut durch; lässt man alsdann in das schief gehaltene Proberöhrchen etwa 20 Tropfen Ammoniak einfliessen, so tritt bei Gegenwart von salpetriger Säure an der Berührungsgrenze ein mehr oder weniger roth gefärbter Ring auf; schüttelt man dann gut durch, so wird die ganze Flüssigkeit je nach der Menge der vorhandenen salpetrigen Säure mehr oder weniger roth oder rosa gefärbt erscheinen.

Da verdünnte Lösungen des Reagens veilchenblau fluoresciren, so muss die Farbenerscheinung im durchfallenden Licht betrachtet werden.

Die salpetrige Säure soll sich noch in einer Verdünnung von 1 : 100 Millionen im Wasser nachweisen lassen.

Ist salpetrige Säure in einem Wasser qualitativ nachgewiesen, so empfiehlt sich

b) die quantitative Bestimmung derselben. Diese kann am einfachsten nach dem kolorimetrischen Verfahren[2]) ausgeführt werden, und man kann sich, wenn die kolorimetrische Bestimmung nach Trommsdorff mit Zinkjodidstärke ausgeführt wird, der Kolorimeter von J. König[3]) bedienen.

---

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1896. *35*. 677 u. 1897. *36*. 377.

[2]) Ueber die kolorimetrische Bestimmung mittels Metaphenylendiamin nach Preusse und Tiemann vergl. Walter-Gärtner: Die Untersuchung und Beurtheilung der Wässer 1895 4. Aufl. S. 201.

[3]) J. König, Die Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe. 1898 S. 611.

Zur Bestimmung der salpetrigen Säure durch Titration bereitet man $^1/_{100}$ Chamäleonlösung (0,315 g Kaliumpermanganat in 1 Liter), ferner $^1/_{50}$ Normal-Eisenammonsulfatlösung (3,9208 g in 1 l Wasser), von welcher bei genauer Einstellung 10 ccm = 10 ccm $^1/_{100}$ Chamäleonlösung entsprechen; 1 ccm der letzteren entspricht 0,19 mg salpetriger Säure.

100 ccm des zu prüfenden nitrithaltigen Wassers werden mit einem Ueberschuss von $^1/_{100}$ Chamäleonlösung (5, 10 etc. ccm) versetzt und mit 5 ccm verdünnter Schwefelsäure (1 : 3) angesäuert. Darauf setzt man eben soviel oder die der Anzahl ccm der zugesetzten Chamäleonlösung entsprechende Anzahl ccm Eisenammonsulfatlösung zu und titrirt mit Chamäleon bis zu eben eintretender Rothfärbung zurück.

Zieht man von der Gesammtmenge der verbrauchten ccm Chamäleonlösung die zur Oxydation der hinzugesetzten Eisenammonsulfatlösung erforderlichen ccm dieser Lösung ab, und multiplicirt den Unterschied in ccm mit 0,19, so erhält man die in 100 ccm Wasser enthaltenen Milligramme salpetriger Säure.

Sind von der Chamäleonlösung z. B. im Ganzen verbraucht 10 + 2,4 ccm und entsprechen 10 ccm der Eisenammonsulfatlösung = 9,9 ccm Chamäleonlösung, so sind:

10 + 2,4 = 12,4 — 9,9 = 2,5 ccm $^1/_{100}$ Chamäleonlösung zur Oxydation der salpetrigen Säure verwendet, also in 100 ccm Wasser $2{,}5 \times 0{,}19 = 0{,}475$ mg, oder in 1 l Wasser $0{,}475 \times 10 = 4{,}75$ mg N_2O_3 vorhanden.

Wenn die Titration in der Kälte bei 15° vorgenommen wird, so wirken die organischen Stoffe nicht oder kaum schädlich.

6. Bestimmung der Salpetersäure.

a) Qualitativer Nachweis. α) In einem kleinen Schälchen werden einige Körnchen reinen Diphenylamins in 5 ccm reiner koncentrirter Schwefelsäure gelöst; hiernach lässt man langsam 1 ccm des zu prüfenden Wassers zufliessen und rührt um. Bei Gegenwart von Salpetersäure tritt eine blaue Färbung ein. Es ist nothwendig, dieselbe Reaktion mit salpetersäurefreiem, destillirtem Wasser nebenher zu machen, das man sich herstellt, indem man destillirtes Wasser nochmals mit etwas Kalilauge destillirt.

β) Man kann auch auf Salpetersäure prüfen, indem man sie zu salpetriger Säure reducirt und diese mittels Jodzinkstärke nachweist; zu dem Ende giebt man zu dem mit Schwefelsäure angesäuerten Wasser ein Stückchen Zink und prüft dann auf salpetrige Säure nach einem der vorstehenden Verfahren.

γ) Man kann weiter den Nachweis der Salpetersäure bewirken, indem man etwas Brucin in einer kleinen Porzellanschale in reiner koncentrirter Schwefelsäure löst und 1 ccm des zu prüfenden Wassers zufliessen lässt. Eine starke Rothfärbung zeigt die Gegenwart von Salpetersäure an.

b) Quantitative Bestimmung. Die quantitative Bestimmung der Salpetersäure geschieht

α) nach dem Verfahren von K. Ulsch. 1 l des zu untersuchenden Wassers wird in einer Schale rasch über freier Flamme bis auf etwa 30 ccm eingedampft. Diese werden in einen Kochkolben von ca. 600 ccm Inhalt gegeben, die Schale noch mehrmals nachgespült, so dass die ganze Menge des Wassers etwa 60—80 ccm beträgt. Nach dem Erkalten säuert man die Flüssigkeit schwach mit Schwefelsäure an, fügt 10 ccm verdünnte Schwefelsäure vom specifischen Gewicht 1,35 (1 Vol. koncentrirte Schwefelsäure und 2 Vol. Wasser) und 5 g Ferrum hydrogenio reductum hinzu und bedeckt den Kolben entweder mit einem kleinen, birnförmigen, mit kaltem Wasser gefüllten Gefäss, oder man verschliesst den Kolben mit dem kleinen Apparat, welchen Ulsch vorgeschlagen hat[1]). Der Kolben wird alsdann auf dem Drahtnetz über sehr kleiner Flamme angewärmt. Man steigert dann die Hitze so, dass eine lebhafte, aber nicht zu heftige Gasentwicklung vor sich geht, lässt die Flüssigkeit nach etwa 4 Minuten, von dem Beginn des Erwärmens an gerechnet, gelinde sieden und erhält ungefähr eine Minute lang im Sieden. Die Reduktion der Salpetersäure zu Ammoniak ist alsdann beendet. Man lässt den Kolbeninhalt völlig erkalten, fügt 50 ccm destillirtes Wasser und 20 ccm Natronlauge von 1,25 specifischem Gewicht zu und bestimmt das Ammoniak in bekannter Weise durch Destillation unter Vorlegen von $^1/_{10}$ Normal-Schwefelsäure. Als Indikator bei der Titration dient Methylorange. Die Destillationsdauer für das Uebertreiben des Ammoniaks beträgt etwa 20 Minuten. Mit den benutzten Reagentien ist selbstverständlich ein blinder Versuch auszuführen.

β) Nach der Methode von Schulze-Tiemann. Statt des Verfahrens von K. Ulsch durch Ueberführen in Ammoniak kann man sich zur Bestimmung der Salpetersäure auch der Ueberführung derselben in Stickstoffoxyd mittels Salzsäure und Eisenchlorürs nach Schulze-Tiemann bedienen, wobei je nach dem Gehalt an Salpetersäure 100 ccm bis 1 l auf etwa 50 ccm eingedampft werden[2]).

γ) Nach der Indigomethode von R. Warington.

Die hierzu erforderliche Indigolösung bereitet man sich, indem man 4 g sublimirtes Indigotin während einiger Stunden mit dem 5 fachen Gewicht rauchender Schwefelsäure behandelt, die Flüssigkeit alsdann mit Wasser verdünnt, filtrirt und auf 2 Liter bringt. Die Stärke der Indigolösung wird zunächst nach dem sogleich zu beschreibenden Verfahren mittels einer Normal-Salpeterlösung bestimmt. Durch Verdünnen stellt man die Indigolösung dann so ein, dass sie etwa viermal so verdünnt ist, als der Normal-Salpeterlösung entspricht, indem man, um die Lösung haltbar zu machen, auch so viel reine Schwefelsäure zufügt, dass die sich schliesslich ergebende verdünnte Indigolösung 4 Volumprocente enthält. Diese Lösung ist im Dunkeln aufzubewahren.

---

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1891. *30*. 179.

[2]) Ueber die weitere Ausführung vergl. Walter-Gärtner: Untersuchung und Beurtheilung der Wässer 1895 4. Aufl. S. 154.

Da der Wirkungswerth der Indigolösung nicht einfach im Verhältniss zu der vorhandenen Salpetersäure steht, stellt man sich mittels einer Normal-Salpeterlösung (1,011 g Kaliumnitrat im Liter) Salpeterlösungen von $^1/_4$, $^1/_8$, $^1/_{16}$, $^1/_{32}$ und $^1/_{64}$ der normalen Stärke her.

Weiterhin ist für einen Vorrath reiner destillirter Schwefelsäure zu sorgen, damit dieselbe bei allen Versuchen stets gleichmässig ist.

Ein weiteres Erforderniss ist ein mit Thermometer versehenes Chlorcalciumbad, welches auf einer Temperatur von 140° gehalten wird.

Das Einstellen der Indigolösung wird folgendermaassen ausgeführt:

In einen weithalsigen Kolben von etwa 150 ccm lässt man zu 10 oder 20 ccm der eingestellten Salpeterlösung, je nach der Menge der in dem Wasser enthaltenen Salpetersäure, so viel Indigolösung aus einer Bürette zufliessen, als erforderlich erscheint, und mischt durch Umschütteln.

Man setzt dann die dem Gesammtvolumen gleiche Menge Schwefelsäure, aus einer Glashahnbürette in eine Proberöhre abgemessen, mit einem Male, so rasch als möglich und stets gleichmässig, zu, mischt rasch den Kolbeninhalt und bringt den Kolben in das Chlorcalciumbad.

Sobald der grössere Theil des Indigos oxydirt ist, schüttelt man den Flascheninhalt für einen Augenblick leicht um und beobachtet, in welcher Beziehung die Menge der angewendeten Indigolösung zu der Salpeterlösung stand.

Durch Anstellen einer Reihe von Versuchen mit wechselnden Indigomengen wird man den Indigotiter der Salpeterlösung kennen lernen; bei diesen Versuchen muss jedoch jeweils soviel Schwefelsäure zugesetzt werden, dass deren Volumen demjenigen der Salpeter- und Indigolösung gleich ist. Das Ziel ist erreicht, wenn 0,1 ccm der Indigolösung unoxydirt bleibt. Dieser Ueberschuss kann entweder mit dem Auge geschätzt oder bei mangelnder Uebung durch einen weiteren Versuch mit 0,1 ccm weniger Indigolösung kontrollirt werden. Der kleine Ueberschuss an Indigo wird am besten wahrgenommen, wenn man den Kolben mit Wasser auffüllt. Der angewendete Ueberschuss von 0,1 ccm Indigolösung ist von der an der Bürette abgelesenen Menge in Abzug zu bringen.

Von einem Wasser wendet man in der Regel 20 ccm an. Die Titration führt man genau in derselben Weise wie bei der Titereinstellung aus, doch ist es nothwendig, die Einstellung der Indigolösung mit je 20 ccm $^1/_8$, $^1/_{16}$, $^1/_{32}$ und $^1/_{64}$ Normal-Salpeterlösung vorzunehmen. Bei den an Salpetersäure ärmeren Lösungen nimmt die Reaktion einige Zeit, bis zu mehr als 5 Minuten, in Anspruch; es ist erforderlich, dass die Temperatur genau auf 140° gehalten wird.

Statt der oben angegebenen Einstellung der Indigolösung auf 4 verschiedene Gehalte der Salpeterlösung wird es manchmal hinreichen, nur auf $^1/_8$ und $^1/_{64}$ Normal-Salpeterlösung einzustellen und alle dazwischen liegenden Werthe durch Rechnung abzuleiten.

Wenn bei höherem Salpetersäuregehalt mit 10 ccm Wasser gearbeitet wird, so müssen selbständige Einstellungen mit $^1/_4$ und $^1/_8$ Normal-Salpeterlösung vorgenommen werden.

Mit 20 ccm Wasser soll man arbeiten, wenn der Gehalt weniger als 0,067 g N_2O_5 im Liter beträgt, mit 10 ccm Wasser bei einem Gehalt unter 0,134 g im Liter; an Salpetersäure reichere Wässer müssen zur Untersuchung verdünnt werden.

Bei den Versuchen spielt auch die Anfangstemperatur eine nicht unbedeutende Rolle; es ist daher immer unter gleichen Verhältnissen zu arbeiten.

7. Bestimmung des Chlors.

Das Chlor wird für gewöhnlich maassanalytisch nach Mohr bestimmt; bei etwaiger alkalischer Reaktion des Wassers neutralisirt man mit Essigsäure. Für sehr kleine Mengen von Chlor (unter 10 mg im Liter) ist jedoch dieses Verfahren weniger empfehlenswerth, da man in solchen Fällen das zu untersuchende Wasser vorher eindampfen muss. In diesem Falle bestimmt man das Chlor am besten gewichtsanalytisch. 500 ccm Wasser werden mit Salpetersäure angesäuert, sofort mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt und zur Abscheidung des Chlorsilbers erwärmt. Die Wägung des Chlorsilbers geschieht am besten nach der Reduktion im Wasserstoffstrome als metallisches Silber. Sind grössere Mengen organischer Stoffe zugegen, so dampft man das mit kohlensaurem Natrium deutlich alkalisch gemachte Wasser in einer Platinschale ein, erhitzt den Rückstand zu gelindem Glühen und bestimmt das Chlor in dem wässerigen Auszuge.

Bei hohem Gehalt an organischen Stoffen muss man in folgender Weise verfahren:

100 ccm des filtrirten Wassers — bei hohem Gehalt entsprechend weniger, bei niedrigem mehr — werden zum Kochen erhitzt, ein oder mehrere Körnchen Kaliumpermanganat hinzugesetzt und so lange gekocht, bis die Flüssigkeit vollständig farblos bezw. violett geworden ist und die Manganoxyde sich flockig abgeschieden haben. Hat man etwas zu viel Kaliumpermanganat zugesetzt, so dass die Flüssigkeit roth gefärbt bleibt, so fügt man einen oder einige Tropfen absoluten Alkohol zu, bis Entfärbung eintritt. Dann wird filtrirt, ausgewaschen und das wasserhelle Filtrat wie üblich mit $^1/_{10}$ Normalsilberlösung titrirt.

Sollte man zur Zerstörung der organischen Stoffe viel Kaliumpermanganat verbraucht haben und das Filtrat eine ausgeprägte alkalische Reaktion besitzen, so neutralisirt man entweder vor der Titration mit Salpetersäure oder Essigsäure, oder man säuert mit Salpetersäure an und bestimmt das Chlor gewichtsanalytisch durch Fällen mit Silberlösung oder titrimetrisch nach Volhard.

8. Bestimmung der Schwefelsäure.

Je nach dem Gehalt werden 200 ccm bis 1 l des Wassers — bei einem trüben Wasser nach der Filtration — mit Salzsäure deutlich angesäuert, wenn erforderlich eingedampft und in üblicher Weise kochend heiss mit einem nicht zu schwachen Ueberschusse von Chlorbaryum gefällt. Hat man vorher die Kieselsäure abgeschieden, so ist zu berücksichtigen, dass der Rückstand wegen der Schwerlöslichkeit des Calciumsulfats genügend mit heissem, salzsäurehaltigem Wasser ausgewaschen werden muss. In dem Filtrat von der Schwefelsäurefällung lassen sich zweckmässig die Alkalien bestimmen.

9. Nachweis freier Kohlensäure und Bestimmung der Kohlensäure in verschiedener Bindungsform.

a) Nachweis und Bestimmung der freien Kohlensäure.

Zur qualitativen Prüfung auf freie Kohlensäure bezw. freie Säure überhaupt löst man 1 Theil Rosolsäure in 500 Theilen 80 %-igen Weingeistes, versetzt mit etwas Aetzbaryt oder Natronlauge bis zur beginnenden röthlichen Färbung und verwendet von dieser Lösung etwa $^1/_2$ ccm auf 50 ccm des zu prüfenden Wassers. Bei Gegenwart von freier Kohlensäure bzw. freien Säuren wird die Flüssigkeit farblos oder gelblich; bei Gegenwart nur von doppeltkohlensauren Salzen bleibt sie roth.

Auch kann man zur Kontrolle durch Alkali eben roth gefärbte Phenolphtaleïnlösung verwenden, welche durch Wasser mit dem geringsten Gehalt an freier Kohlensäure bezw. freier Säure entfärbt wird.

Es empfiehlt sich unter allen Umständen, Wasser, welches keine freie Kohlensäure bezw. freie Säure enthält, zum Vergleich in derselben Weise zu behandeln.

Zur quantitativen Bestimmung der freien Kohlensäure bezw. freien Säure misst H. Trillich[1]) 100 ccm Wasser in ein Erlenmeyer-Kölbchen ab, setzt 10 Tropfen Phenolphtaleïnlösung zu und titrirt nun über weissem Papier mit $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge, bis die Flüssigkeit deutlich roth bleibt. Der Versuch ist zu wiederholen, indem man die erst ermittelte Laugemenge nahezu auf einmal zusetzt und dann unter Umschütteln fertig titrirt.

b) Bestimmung der halbgebundenen und Gesammt-Kohlensäure.

Für diese Bestimmungen kann man sich des v. Pettenkofer'schen, von Trillich[2]) abgeänderten Verfahrens bedienen. Oder man verfährt nach R. Fresenius:

a) Gesammtkohlensäure. Wie in Mineralwasser (R. Fresenius, Quant. Anal., 6. Aufl. II 191, bezw. 211).

Die Einleitung der Versuche muss mit vorbereiteten Apparaten an Ort und Stelle geschehen.

Da die Kohlensäuremenge in der Regel sehr gering ist, verwendet man mit kohlensäurefreier Luft gefüllte Kochflaschen von etwa 600 ccm Inhalt, bringt in dieselben (um einen Gegenversuch zu ersparen) je 20 bis 40 ccm klares Barytwasser und füllt die Kochflaschen zu reichlich $^2/_3$ mit dem zu untersuchenden Wasser an.

---

[1]) H. Trillich, Die Münchener Hochquellenleitung aus dem Mangfallthale. München, M. Rieger'sche Univ.-Buchhandlung 1890, II. Theil, S. 63 u. f., und Emmerich und Trillich, Anleitung zu hygienischen Untersuchungen. München 1892 S. 116.

[2]) Vergl. vorstehende Anmerkung.

Man kann dann die Kohlensäure direkt, ohne vorher den Niederschlag abzufiltriren, durch Zufügen von Säure austreiben und bestimmen.

β) Die halbgebundene Kohlensäure wird man gewöhnlich berechnen (R. Fresenius, Quant. Analyse, VI. Aufl. II, 164) oder zur Kontrolle titrimetrisch bestimmen.

10. Bestimmung der Phosphorsäure.

Zur Bestimmung der Phosphorsäure, die in einem Trinkwasser allerdings nur selten vorkommt, dampft man 1 l Wasser und mehr unter Zusatz von etwas Soda und Salpeter in einer Platinschale zur Trockne, glüht den Rückstand, nimmt letzteren mit Salzsäure auf, spült in eine Porzellanschale, scheidet durch Eindampfen mit Salzsäure die Kieselsäure ab, filtrirt, fügt dem Filtrate Salpetersäure zu und verdampft wiederholt mit Salpetersäure. Der Rückstand wird dann mit Salpetersäure aufgenommen und die Phosphorsäure nach dem Molybdänverfahren bestimmt.

11. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs.

Der Schwefelwasserstoff bezw. die Schwefelalkalien geben sich meistens schon durch den Geruch zu erkennen. Für den qualitativen Nachweis entfernt man durch Zusatz von 1—2 ccm Natriumhydroxyd und Natriumkarbonatlösung (1 : 2) die Erdalkalien, lässt vollständig absetzen und prüft Theile der überstehenden klaren Flüssigkeit mittels alkalischer Bleilösung oder mit Nitroprussidnatrium. Unter Umständen kann man mit diesen Reagentien durch Vergleich mit Flüssigkeiten von bekanntem Schwefelwasserstoffgehalt den Gehalt des fraglichen Wassers annähernd kolorimetrisch bestimmen.

Man kann auch den Schwefelwasserstoffgehalt des Wassers nach Dupasquier-Fresenius maassanalytisch mittels einer $^1/_{100}$-Normal-Jodlösung bestimmen.

Für Ermittelung eines grösseren Gehaltes an Schwefelwasserstoff und Schwefelverbindungen vergl. die Lehrbücher der quantitativen chemischen Analyse.

12. Bestimmung der Kieselsäure.

1—2 l oder mehr Wasser werden nach dem Ansäuern mit Salzsäure in einer Porzellanschale auf dem Wasserbade eingedampft. Den Rückstand durchfeuchtet man nochmals mit verdünnter Salzsäure, trocknet auf dem Wasserbade und weiter unter entsprechender Vorsicht auf dem Sandbade aus und filtrirt nach dem Aufnehmen mit Salzsäure und Wasser die zurückbleibende Kieselsäure. Bei ganz klaren Wässern ist der so bestimmte Rückstand Kieselsäure, bei trüben kann ausserdem darin Thonerde in Silikatverbindung enthalten sein.

Hat man in einer Platinschale bei Gegenwart von erheblichen Mengen von Nitraten oder bei Anwesenheit von Eisen gearbeitet, so pflegt Platin in Lösung überzugehen, und ist der abgeschiedenen Kieselsäure durch

Reduktionsvorgänge leicht Platin beigemengt. In dem letzteren Fall muss man die Kieselsäure mit Flusssäure und Schwefelsäure verflüchtigen. Eine Verflüchtigung der Kieselsäure ist auch stets angezeigt, wenn opalisirende Wässer zur Untersuchung vorliegen.

Hat man in einer Porzellanschale gearbeitet, so lässt sich die abgeschiedene Kieselsäure häufig auch durch Reiben nicht leicht aus der Schale entfernen. Man erwärmt dann zweckmässig die gebliebenen Ringe von Kieselsäure wenige Minuten mit verdünnter, chemisch reiner Kalilauge und scheidet aus der alkalischen Lösung durch Eindampfen mit Salzsäure in einer Platinschale die kleine Kieselsäuremenge noch ab.

13. Bestimmung von Eisenoxyd und Thonerde.

Das nach Abscheidung der Kieselsäure erhaltene Filtrat versetzt man der Sicherheit halber mit etwas Chlorwasser[1]) und, wenn erforderlich, mit etwas Chlorammonium und mit Ammoniak bis zur deutlich alkalischen Reaktion. Nach kurzem Erwärmen beobachtet man, ob ein Niederschlag vorhanden ist. Tritt ein solcher nicht auf, so geht man sofort zur Bestimmung des Kalks über, im anderen Falle erst nach der Filtration und event. wiederholter Fällung mit Ammoniak.

Einen entstandenen Ammonniederschlag wird man je nach der Menge und dem Aussehen desselben verschieden weiter verarbeiten.

Ist das zur Untersuchung gelangte Wasser durch darin schwebenden Thon mehr oder minder stark opalisirend gewesen, so wird der Ammonniederschlag nur schwach gefärbt sein und im Wesentlichen aus Thonerde bestehen. Man wiegt dann denselben einfach und verzichtet gewöhnlich auf eine weitere Trennung. Einen weissen Ammonniederschlag als in Wasser gelöst gewesene Thonerde anzuführen, würde nur statthaft sein, wenn das Wasser absolut klar war, das Abdampfen in einer Platinschale stattfand und die Reagentien ganz rein waren.

Ist der Ammonniederschlag braunröthlich gefärbt und sollen seine Bestandtheile weiter getrennt werden, so löst man ihn in Salzsäure, versetzt die Lösung mit Weinsteinsäure, fügt Ammon zu und fällt mit Schwefelammonium. Den gut ausgewaschenen Niederschlag von Schwefeleisen löst man in Salzsäure und fällt nach dem Oxydiren mit Ammon. Das abfiltrirte Eisenoxyd wird gewogen. Anderenfalls kann man den Ammonniederschlag zunächst wiegen und dann erst die Trennung bezw. die Wägung des reinen Eisenoxyds ausführen. Einen sich hierbei ergebenden Gewichtsunterschied als Thonerde anzusprechen, ist nicht statthaft, da in der Regel sehr kleine Gewichtsunterschiede in Betracht kommen werden und diese nicht als allein aus dem Wasser stammende Thonerde gedeutet werden dürfen, sondern

[1]) Statt Chlorwasser Bromwasser oder Bromsalzsäure zu verwenden, ist nicht zweckmässig wegen des späteren Verjagens der Ammonsalze vor der Fällung der Magnesia in einem Platingefässe.

als aus den benutzten Gefässen und den Reagentien mit herrührend betrachtet werden müssen.

Geringe Mengen Eisen lassen sich, wie das häufig für die nach dem Enteisenungsverfahren gereinigten Leitungswässer zur Kontrolle des Betriebes erforderlich ist, recht gut mittels Rhodanammoniums kolorimetrisch bestimmen und können für den Zweck die von J. König[1]) eingerichteten Kolorimeter verwendet werden.

Anmerkung 1. Enthält ein Wasser Phosphorsäure, so ist zu berücksichtigen, dass der vorstehend enthaltene Ammonniederschlag Phosphorsäure als phosphorsaures Eisenoxyd, phosphorsaure Thonerde oder phosphorsauren Kalk enthalten muss. Es muss dann sinngemäss gearbeitet werden, da der weitere Gang davon abhängig ist, in welchem Verhältniss die Phosphorsäure zur Menge des etwa vorhandenen Eisenoxyds und der Thonerde steht.

2. War der mit Soda und Salpeter nach No. 10 geschmolzene Glührückstand des Wassers so stark grün gefärbt, dass auf eine bestimmbare Menge Mangan zu schliessen ist, so muss man zur Abscheidung und Bestimmung desselben eine grössere Menge Wasser verwenden und verfährt alsdann nach dem bei Mineralwässern üblichen Verfahren, vergl. R. Fresenius, quant. Analyse VI. Aufl. Bd. 2 S. 217. Zu berücksichtigen ist dann, dass man bei den in No. 13—15 besprochenen Bestandtheilen — einem eventuell erhaltenen Ammonniederschlag, dem Kalk und der Magnesia — mit der Möglichkeit zu rechnen hat, dass die Niederschläge Mangan enthalten können, welches eventuell zu bestimmen und in Abzug zu bringen ist.

14. Bestimmung des Kalkes.

Das auf Kalk und Magnesia zu verarbeitende Filtrat von dem Ammonniederschlage säuert man mit Essigsäure deutlich an und fällt aus essigsaurer Lösung mit oxalsaurem Ammon den Kalk als oxalsauren Kalk. Die Wägung des Niederschlags bewirkt man bei kleinen Mengen als Aetzkalk, anderenfalls als schwefelsauren oder kohlensauren Kalk.

15. Bestimmung der Magnesia.

Das Filtrat von dem oxalsauren Kalk verdampft man zur Trockne und verjagt durch Glühen in einer Platinschale die Ammonsalze. Den Rückstand nimmt man mit Salzsäure und Wasser auf und fällt in der klaren Lösung in bekannter Weise die Magnesia als phosphorsaure Ammonmagnesia[2]).

---

[1]) J. König, Die Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe 1898 S. 619.

[2]) Die gewogene pyrophosphorsaure Magnesia enthält leicht etwas phosphorsaure Thonerde, welche man als Korrektur zurückbestimmt, indem man den gewogenen Niederschlag in Salzsäure löst und die Lösung mit Ammon und dann mit Essigsäure übersättigt.

Die Erdalkalien bedingen die Härte des Wassers; man unterscheidet „Gesammthärte", nämlich die Gesammtheit der in dem ungekochten Wasser enthaltenen Salze, „vorübergehende oder temporäre Härte", die durch Kochen abgeschiedenen Salze und „bleibende oder permanente Härte", die nach dem Kochen noch gelöst bleibenden Kalk- und Magnesiasalze.

Deutsche Härtegrade bedeuten Theile Ca O, französische Theile $CaCO_3$ für 100000 Theile Wasser; durch Multiplikation der französischen Härtegrade mit 0,56 erhält man deutsche Härtegrade.

Einen zuverlässigen Ausdruck für die Härte erhält man nur aus der Berechnung mit den quantitativ ermittelten Werthen für Kalk und Magnesia, wobei die Magnesia durch Multiplikation mit 1,4 auf den äquivalenten Kalkwerth umzurechnen ist.

Die vorübergehende oder temporäre Härte kann man folgendermaassen bestimmen:

Man kocht 500 ccm Wasser in einem Kolben aus Jenenser Geräthe-glas 2—$2^1/_2$ Stunden lang am Rückflusskühler, filtrirt noch heiss und wäscht Kolben und Filter mit ausgekochtem destillirten Wasser nach. Das Filter wird sodann in den Kolben zurückgegeben, an dessen Wandungen die grösste Menge der ausgeschiedenen Karbonate haften geblieben ist. Nach Zufügen von 20, bezw. 25 ccm $^1/_{10}$ Normalschwefelsäure und Nachspülen mit Wasser erhitzt man zum Kochen, bis die Kohlensäure ausgetrieben ist. Zeigt zugesetzte Lackmustinktur, dass man genügend Schwefelsäure zugefügt hat, so titrirt man mit $^1/_{10}$ Normallauge zurück und berechnet aus dem Säureverbrauch die vorübergehende oder temporäre Härte[1]).

16. Bestimmung der Alkalien.

1—3 l Wasser, je nach dem Gehalt an gelösten Bestandtheilen, werden auf etwa 100 ccm eingedampft und mit einer koncentrirten Lösung von Barythydrat versetzt. Man kocht auf und beobachtet, ob auch nach dem Aufkochen alkalische Reaktion vorhanden ist. In der Regel wird 1 g Barythydrat auf 1 l Wasser sich als ausreichend erweisen. Man spült nun Niederschlag sammt Flüssigkeit in einen Halbliterkolben, füllt bis zur Marke auf, schüttelt um und lässt absitzen. Von der klaren Flüssigkeit, mit dem Heber abgezogen oder durch ein trockenes Filter abgegossen, nimmt man 400 ccm. Diese fällt man in einem Halbliterkolben mit Ammon und kohlensaurem Ammon unter Zusatz von wenigen Tropfen oxalsaurem Ammon, stellt die Flüssigkeit wiederum auf die Marke ein, mischt dieselbe durch Schütteln und lässt 12 Stunden lang absitzen. 400 ccm der klaren Flüssigkeit dampft man in einer Platinschale ein, verjagt die Ammonsalze durch gelindes Glühen, nimmt den Rückstand mit wenig Wasser auf, fällt die Lösung nochmals mit geringen Mengen von

[1]) Dieses Verfahren liefert nur annähernd richtige Werthe, da die Menge der beim Kochen ausfallenden Karbonate von der Dauer des Kochens abhängig ist.

Ammon und kohlensaurem Ammon, filtrirt einen etwa entstehenden kleinen Niederschlag ab, wäscht denselben aus und wägt die nach dem Eindampfen der Lösung, Erhitzen des Rückstandes und nach Abdampfen desselben mit Salzsäure zurückbleibenden reinen, durch vorsichtiges Erhitzen entwässerten Chloralkalien.

Das gefundene Gewicht, mit 25 multiplicirt und durch 16 dividirt, liefert die Gewichtsmenge Chloralkalien, welche sich aus der ursprünglich angewendeten Wassermenge ohne jede Eintheilung bei der Verarbeitung ergeben haben würde. Diese Zahl rechnet man in der Regel einfach auf Natron um; nur in Ausnahmefällen wird man zu einer Trennung der Chloralkalien und zu einer Bestimmung des Kalis als Kaliumplatinchlorid übergehen.

17. Bestimmung des etwa vorhandenen kohlensauren Natrons.

Sofern das eingedampfte Wasser deutliche alkalische Reaktion auf Kurkumapapier zeigt, ist kohlensaures Natron zugegen.

1—3 Liter Wasser werden dann in einer Porzellanschale oder besser Platinschale auf einen kleinen Rest eingedampft und die Flüssigkeit durch ein kleines Filter filtrirt. Nach dem Auswaschen von Schale und Filter wird das Filtrat mit $^1/_{10}$ Normal-Salzsäure unter Anwendung von Methylorange als Indikator titrirt[1]).

In der titrirten Flüssigkeit prüft man auf Magnesia — Kalk ist bei Anwesenheit von kohlensaurem Natron in bestimmbarer Menge nicht vorhanden — und bestimmt die etwa vorhandene Menge derselben.

Zieht man die der bestimmten Magnesia entsprechende Säuremenge von dem obigen Säureverbrauch ab, so berechnet sich aus dem Unterschied das kohlensaure Natron.

18. Nachweis und Bestimmung von Blei, Kupfer, Zink und Arsen.

Blei kann bei einem Gehalt des Wassers an freier Kohlensäure und Sauerstoff aus den Leitungsröhren in ein Wasser gelangen; wenn zu letzteren auch Zink oder galvanisch verzinkte, sogenannte galvanisirte Eisenröhren, bezw. Kupfer verwendet wurden, so können auch Zink bezw. Kupfer in ein Wasser übergehen. Zink und Kupfer können auch aus dem Boden herrühren, Arsen dagegen kommt ausser in Heilquellen wohl nur als ausnahmsweise Verunreinigung in Betracht.

Zum qualitativen Nachweis wie zur quantitativen Bestimmung der Schwermetalle werden ein und mehr Liter des Wassers je nach dem Gehalt unter Ansäuern mit Salzsäure auf ein geringes Volumen eingedampft, in die Lösung Schwefelwasserstoff geleitet und die Schwefelmetalle (Blei

[1]) Selbstverständlich kann man auch einen Säureüberschuss zugeben und mit $^1/_{10}$ Normallauge und Phenolphtaleïn oder Lakmus etc. als Indikator zurücktitriren.

und Kupfer) in üblicher Weise nachgewiesen bezw. quantitativ bestimmt. Das Filtrat wird nach dem Wegkochen des Schwefelwasserstoffs mit Salpetersäure oxydirt und durch Fällung mit überschüssigem Ammon etwaiges Eisen abgeschieden. In dem Filtrate prüft man mit Schwefelammonium auf Zink.

Will man das ursprüngliche Wasser bei Abwesenheit anderer Schwermetalle direkt auf Zink prüfen, so kann dies geschehen, indem man mit Chlorammonium und Schwefelammonium versetzt.

Arsen wird man zweckmässiger Weise immer wie bei Mineralwässern feststellen und bestimmen.

Bei geringeren vorhandenen Mengen der Metalle kann man sich zur annähernden quantitativen Bestimmung auch der kolorimetrischen Verfahren bedienen.

19. Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs.

Die Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs wird nur selten erforderlich sein; wenn sie nothwendig werden sollte, wird sie zweckmässig nach dem Verfahren von L. W. Winkler[1]) ausgeführt. Ueber die Ausführung vergl. die unten aufgeführten Lehrbücher.

20. Bestimmung des in Wasser gelösten Stickstoffs.

Will man über vorhandenen gasförmig gelösten Stickstoff gleichzeitig ein Urtheil gewinnen, so wird man das gasvolumetrische Verfahren zur Anwendung bringen[2]).

21. Aufführung der Ergebnisse der chemischen Untersuchung.

Die Ergebnisse der Untersuchung werden in Milligrammen (mg) für 1 l angegeben; die Metalle sind als Oxyde, die Säuren als Anhydride anzugeben und die chemischen Formeln stets beizufügen.

Bei denjenigen Bestandtheilen, für deren Bestimmung in diesen Vereinbarungen mehrere Verfahren angegeben sind, ist zu verzeichnen, nach welchem Verfahren gearbeitet worden ist.

Von einer Berechnung auf Salze durch Bindung der Einzelbestandtheile ist Abstand zu nehmen; solche Angaben sind nur zulässig, sofern sie analytisch festgelegt sind, wie etwa durch quantitative Bestimmung des kohlensauren Natrons (vergl. No. 17).

---

[1]) Walter-Gärtner, Untersuchung und Beurtheilung der Wässer 1895 4. Aufl. S. 308 u. 309.

J. König, Untersuchung landw. und gewerbl. wichtiger Stoffe. 1898. 2. Aufl. S. 621.

[2]) Walter-Gärtner, Untersuchung und Beurtheilung der Wässer. 1895. 4. Aufl. S. 298 u. f.

Mikroskopische Untersuchung des Wassers.

Die direkte mikroskopische Untersuchung des Wassers auf belebte und unbelebte Sink- und Schwebestoffe wird meist nur erforderlich sein, wenn dasselbe eine sichtbare Trübung oder vereinzelte schwimmende Theilchen aufweist. Um sich diese Stoffe zugänglich zu machen, filtrirt man sie ab oder lässt sie in einem Spitzglase (wenn erforderlich unter Bildung eines künstlichen Niederschlages durch Zugabe von etwas Alaunlösung und Ammoniak) absetzen oder sammelt sie durch Centrifugiren des Wassers.

Ein Urtheil über Menge und Art der vorhandenen Stoffe kann man nur bei Durchmusterung zahlreicher mikroskopischer Präparate erlangen.

Hierbei sind namentlich zu beachten:

1. Verunreinigungen durch menschliche und thierische Abfallstoffe, Abfälle durch den menschlichen Haushalt,
   a) Fasern von Wolle, Baumwolle, Leinen, Papier,
   b) Stärkekörner, pflanzliche Gewebe, Fleischreste, Reste von Stuhlentleerungen.
2. Sand, Lehm, Humus, Holztheilchen, Rinden- und Gewebstheile, Strohreste, Pollenkörnchen, Haare, Farbstoffreste, Insektenpanzer, Bakterien, Sporen niederer Pflanzen.
3. Lebende Thiere und Pflanzen, Pflanzenreste (Infusorien, Algen, Pilze, Diatomeen, Konferven u. s. w.), aus dem Wasser, der Quellfassung, dem Brunnenschachte u. s. w. stammend.

Für das Nähere hierüber muss auf Sonderwerke[1]) verwiesen werden. Die Bestimmung der Arten der niederen thierischen und pflanzlichen Lebewesen des Wassers ist Aufgabe des Fachmannes; dieselbe wird nur in selteneren Fällen nothwendig sein.

Bakteriologische Untersuchung.

Die steril entnommenen Wasserproben sind, wenn das Wasser nicht auf Eis verpackt und aufbewahrt wird, längstens $1^1/_2$—2 Stunden nach der Entnahme zu den Kulturversuchen zu verwenden.

Zur Feststellung der Keimzahl in dem zu prüfenden Wasser sind 4 Kulturversuche mit Nährgelatine entweder in Petri'schen Schalen, oder auf Glasplatten anzustellen. Das Verfahren der Rollröhrchen ist

[1]) Eyferth, Die einfachsten Lebensformen des Thier- und Pflanzenlebens. Naturgeschichte der mikroskopischen Süsswasserbewohner. 1885.

G. Schoch, Die mikroskopischen Thiere des Süsswasser-Aquariums 1886.

W. Ohlmüller, Die Untersuchung des Wassers. Berlin 1896.

Walter-Gärtner, Untersuchung und Beurtheilung der Wässer. Braunschweig 1895.

C. Mez, Mikroskopische Wasseranalyse. Berlin 1898.

weniger geeignet, da die Gelatinefläche frühzeitig durch verflüssigende Bakterienarten zerstört wird. Hierzu sind je nach dem vermuthlichen Bakteriengehalt 1 ccm oder Theile eines solchen, welche mittels einer fein eingetheilten Pipette abzumessen sind, zu verwenden; bei stärker verunreinigtem Wasser wird man zu Verdünnungen mit sterilisirtem Wasser schreiten müssen.

Für die Kulturversuche ist eine Fleischextraktpepton-Nährgelatine ausreichend, welche nach folgender Vorschrift hergestellt wird:

2 Theile Fleischextrakt Liebig,
2 Theile trockenes Pepton Witte und
1 Theil Kochsalz

werden in

200 Theilen Wasser

gelöst; die Lösung wird ungefähr eine halbe Stunde im Dampfe erhitzt und nach dem Erkalten und Absetzen filtrirt.

Auf 900 Theile dieser Flüssigkeit werden

100 Theile feinster weisser Speisegelatine

zugefügt; nach dem Quellen und Erweichen der Gelatine wird deren Auflösung durch (höchstens halbstündiges) Erhitzen im Dampfe bewirkt.

Darauf werden der siedend heissen Flüssigkeit

30 Theile Normalnatronlauge[1])

zugefügt und jetzt tropfenweise so lange von dieser Normalnatronlauge zugegeben, bis eine herausgenommene Probe auf glattem blauvioletten Lackmuspapier neutrale Reaktion zeigt, d. h. die Farbe des Papiers nicht verändert.

Nach viertelstündigem Erhitzen im Dampfe muss die Gelatinelösung nochmals auf ihre Reaktion geprüft und, wenn nöthig, die ursprüngliche Reaktion durch einige Tropfen Normalnatronlauge wieder hergestellt werden.

Alsdann wird der so auf den Lackmusblauneutralpunkt eingestellten Gelatine:

1 1/2 Theile krystallisirter, glasblanker (nicht verwitterter) Soda[2]) zugegeben, die Gelatinelösung durch weiteres halb- bis höchstens dreiviertel-stündiges Erhitzen im Dampfe geklärt und darauf durch ein mit heissem Wasser angefeuchtetes, feinporiges Filtrirpapier filtrirt.

Unmittelbar nach dem Filtriren wird die noch warme Gelatine zweckmässig mit Hülfe einer Abfüllvorrichtung, z. B. des Treskow'schen Trichters, in (durch einstündiges Erhitzen auf 130 — 150°) sterilisirte Reagensröhrchen in Mengen von 10 ccm eingefüllt und in diesen Röhrchen durch einmaliges 15—20 Minuten langes Erhitzen im Dampfe sterilisirt.

---

[1]) An Stelle der Normalnatronlauge kann auch eine 4%-ige Natriumhydroxydlösung angewendet werden.

[2]) Statt 1,5 Gewichtstheile krystallisirter Soda können auch 10 Raumtheile Normal-Sodalösung genommen werden.

Die Nährgelatine sei klar und von gelblicher Farbe. Sie darf bei Temperaturen unter 26° nicht weich und unter 30° nicht flüssig werden. Blauviolettes Lackmuspapier werde durch verflüssigte Nährgelatine deutlich stärker gebläut. Auf Phenolphtaleïn reagire sie schwach sauer.

Die weitere Ausführung, Beobachtung, Zählung u. s. w. geschieht nach F. Hüppe „Die Methoden der Bakterienforschung“ und den vorstehend aufgeführten Werken von Walter-Gärtner, Ohlmüller und Mez.

Die Feststellung von pathogenen Bakterien im Wasser gehört zu den grössten Schwierigkeiten und ist nicht Sache des Nahrungsmittelchemikers; sie kann nur von dem Bakteriologen von Fach geführt werden. Es dürfte also in solchen Fällen stets für einen Chemiker gerathen sein, die Beihülfe eines Fachmannes in Anspruch zu nehmen.

Anhaltspunkte für die Beurtheilung eines Wassers.

Die viel umstrittene Frage, ob für die Beurtheilung eines Trink- und Gebrauchswassers die physikalisch-chemische oder bakteriologische Untersuchung maassgebend sein soll, hat sich in den letzten Jahren wohl dahin geklärt, dass keine dieser Untersuchungen allein ausschlaggebend ist, dass vielmehr sämmtliche vereint entscheiden müssen, unter sorgfältiger Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse bei Oberflächen- und bei Grundwasser, unter Berücksichtigung der Möglichkeit einer Verunreinigung durch gelöste Bestandtheile und durch ungelöste Stoffe, sowie schliesslich unter Berücksichtigung der Tragweite solcher Verunreinigungen vom hygienischen Standpunkte aus.

Es sei schon hier darauf hingewiesen, dass die chemische Untersuchung eines Wassers zunächst nicht den Zweck verfolgt, zu ermitteln, ob etwa schädliche Bestandtheile in demselben in dem Maasse enthalten sind, dass dieselben die Gesundheit des Körpers schädigen; mit Ausnahme direkt giftiger Verbindungen sind die chemischen Bestandtheile im Wasser in der Regel nicht in der Menge vertreten, dass sie einen direkten schädigenden Einfluss auf die regelmässigen Lebensvorgänge unseres Körpers ausüben. Zudem handelt es sich hierbei durchweg um Salze, welche wir in anderen Nahrungsmitteln immerwährend in weit gehaltreicherer Form aufnehmen. Von diesem Gesichtspunkte aus und namentlich deshalb, weil die Zusammensetzung eines Wassers von der Beschaffenheit der Bodenverhältnisse abhängt, ist die Aufstellung von Grenzwerthen für die chemischen Bestandtheile des Wassers nicht richtig.

Die Kenntniss der chemischen Beschaffenheit eines Wassers soll vielmehr im Einklang mit den übrigen Untersuchungsergebnissen und den obwaltenden äusseren Umständen einen Einblick geben, welchen Veränderungen das Wasser auf seinen Wegen bis zu dem Punkte der Benutzung unterworfen war. Aus einer solchen Betrachtung werden sich einerseits die kennzeichnenden Eigenschaften des betreffenden Wassers er-

klären, andererseits werden gewisse Bestandtheile einen Rückschluss auf die Arten etwaiger Verunreinigungen gestatten.

Hiernach wird zu erwägen sein, ob die natürlichen Reinigungsvorgänge zureichend sind, Schädigungen der Gesundheit, welche aus solchen Verunreinigungen entstehen können, zu beseitigen oder dauernd hintanzustellen.

Beurtheilung nach der physikalischen und chemischen Untersuchung.

1. Das Wasser soll klar, farblos und geruchlos sein und keinen fremdartigen Beigeschmack besitzen.

Die Temperatur des Wassers soll für unsere Verhältnisse etwa der mittleren Jahrestemperatur entsprechen, möglichst beständig sein und thunlichst 12° nicht übersteigen.

Das Wasser soll weiter während 24 Stunden keinen nennenswerthen Bodensatz liefern.

An diesen Anforderungen kann man jedoch nicht unter allen Umständen streng festhalten.

Geringes Opalisiren des Wassers, ja auch geringe Trübungen eines Grundwassers, wie solche unter besonderen Umständen durch Thon oder Eisenoxyd in der Schwebe bedingt sind, geben bei sonst guter Beschaffenheit und wenn anderes Wasser nicht zu erhalten ist, zu einer Beanstandung keinen Anlass.

Hieraus folgt weiter, dass man auch hinsichtlich des Bodensatzes unter Umständen Zugeständnisse machen muss.

Unbedingte Farblosigkeit ist nicht immer zu beanspruchen; denn bei Tiefbrunnen (artesischen Brunnen), welche Wasser aus einer Braunkohlenformation zuführen, oder bei Brunnen in Moorgegenden kann gelbliche Färbung bei sonst einwandsfreier Beschaffenheit vorkommen. Wenn solches Wasser auch einen geringen Gehalt an Schwefelwasserstoff und Eisen aufweist, so muss es dann für die Zwecke der Wasserversorgung eines Gemeinwesens beanstandet werden, nicht aus gesundheitlichen, sondern aus technischen Gründen und in Rücksicht auf Wohlgeschmack und Aussehen; in dem Einzelfalle darf es aber unbeanstandet gelassen werden.

Bei Versorgung grösserer Gemeinwesen durch Grundwasser entspricht gewöhnlich das Wasser am Entnahmeort der Anforderung bezüglich der Temperatur, jedoch zeigt das Gesammtwasser und vor allem das Wasser der einzelnen Hausleitungen häufig bedeutend höhere Temperaturgrade. Bei Versorgung mit Oberflächenwasser sind höhere Temperaturen und Schwankungen derselben unvermeidlich.

Die Schwebestoffe eines Wassers sucht man durch geeignete Filter zu entfernen. Im Grossen sind Filter vorwiegend aus Kies, Sand oder porösem Sandstein oder künstlich hergestellten Filtersteinen im Kleinen solche aus Kohle, Eisenoxydgrus, Kieselguhr, Asbest in der verschiedensten Form, poröse Porzellanrohre etc. in Gebrauch.

Jedoch können nur gemeinsame, grosse Filter empfohlen werden (vgl. oben S. 146).

2. Die Gesammtmenge der gelösten Bestandtheile eines Wassers wird abhängig sein von den Bodenverhältnissen, aus welchen das betreffende Wasser stammt; sie ist daher nur eine unterrichtende Grösse. Wichtiger für die Beurtheilung ist die Kenntniss, aus welchen Bestandtheilen sie sich zusammensetzt; wird beispielsweise das Gewicht des Abdampfrückstandes im Wesentlichen durch die Menge der Kalksalze herbeigeführt, so wird die Beurtheilung sich der über die Härte des Wassers anschliessen (vergl. unter No. 11 S. 174); oder sind Salze in solcher Masse vertreten, dass sie den Geschmack des Wassers beeinflussen, so dass es die Eigenart eines Mineralwassers annimmt, so bildet die Kenntniss des Rückstandes eine Ergänzung des Befundes der Geschmacksprüfung.

In dieser Hinsicht wird immer der Abdampfrückstand im Zusammenhang mit den im Gewichte am stärksten vertretenen Bestandtheilen des Wassers besprochen werden müssen; durch organische Stoffe soll der Abdampfungsrückstand eines Wassers bei guter Beschaffenheit nicht wesentlich gefärbt sein, vor allem aber darf er sich bei dem Erhitzen nicht schwärzen.

Für die Zwecke der Wasserversorgung eines Gemeinwesens dürfte, wenn eine Auswahl zwischen verschiedenen vorhanden ist, ein an gelösten Bestandtheilen ärmeres Wasser immer vorzuziehen sein.

3. Der Permanganatverbrauch muss stets nach einheitlichem Verfahren bestimmt werden. Derselbe liefert einen Werth, welcher alle oxydirbaren Bestandtheile des Wassers umfasst und dabei den Gehalt an gelösten organischen Bestandtheilen desselben nur theilweise zum Ausdruck bringt.

Zur Wasserbeurtheilung dürfte der Permanganatverbrauch nur insoweit in Betracht zu ziehen sein, als er auch wirklich auf Rechnung der gelösten organischen Stoffe zu setzen ist.

In diesem Sinne ist der Permanganatverbrauch eines Wassers zur Beurtheilung nur insofern heranzuziehen, als er in Vergleich gestellt wird mit Ergebnissen von Wasser gleicher Herkunft an Stellen, wo dieses noch seine natürliche Beschaffenheit bewahrt hat.

Zuweilen wird dann ein höherer Permanganatverbrauch andere Untersuchungsergebnisse, welche auf eine Verunreinigung schliessen lassen, stützen; dies kann jedoch bei der Verschiedenartigkeit der organischen Stoffe und ihrem wechselnden Verhalten zum Permanganat nicht immer zutreffen.

4. Die Stickstoffverbindungen des Wassers anlangend, so pflegen in einem Wasser von natürlicher Reinheit Ammoniak, salpetrige Säure und eiweissartige Verbindungen nicht, Salpetersäure nur in geringen Mengen vorzukommen.

a) Das etwa vorhandene Ammoniak ist in der Regel ein Erzeugniss

der Fäulniss und als solches in einem Wasser bedenklich. Die Menge des im Regenwasser vorkommenden Ammoniaks ist nur sehr gering und kommt auch insofern nicht in Betracht, als es durchweg bei der Filtration durch den Boden alsbald in Salpetersäure übergeführt wird.

Bei Tiefbrunnen, welche geringe Mengen von Eisen, reichliche Mengen gelöster organischer Stoffe enthalten und niedrige Keimzahlen aufweisen, kommen mitunter geringe Mengen Ammoniak vor, welches dann, weil durch Reduktion von Salpetersäure entstanden, für das Wasser als nicht belastend aufgefasst werden darf und daher nicht zu beanstanden ist.

Rührt das Ammoniak von mineralischen Verunreinigungen, z. B. von Ammoniakfabriken, Gasometer-Wasser, Ammoniak-Sodafabriken oder dergleichen Quellen her, so wird man in dem Wasser neben dem Ammoniak noch sonstige eigenartige Bestandtheile des verunreinigenden Abwassers finden.

b) Die salpetrige Säure in einem Wasser rührt entweder von einer Reduktion der Salpetersäure oder von einer unvollständigen Oxydation des Ammoniaks her.

Ihr Vorkommen zeigt daher stets an, dass es dem Wasser oder den Bodenschichten, welche das Wasser durchfliesst, an genügendem Sauerstoffzutritt fehlt, und erscheint in solchem Falle die Annahme gerechtfertigt, dass das Wasser bezw. der Boden etwaige Verunreinigungen durch Abfallstoffe nicht mit Sicherheit unschädlich machen kann.

c) Noch bedenklicher als Ammoniak und salpetrige Säure ist das sog. Albuminoid-Ammoniak, weil dasselbe das Vorhandensein leicht zersetzungsfähiger organischer Stoffe anzeigt.

d) Findet sich in einem Wasser als Stickstoffverbindung nur Salpetersäure, so ist dadurch eine vollständige Oxydation der Stickstoffverbindungen erwiesen. Kommt dieselbe aber in grösseren Mengen vor, besonders gleichzeitig neben viel organischen Stoffen (Permanganatverbrauch), Chloriden, Sulfaten und Bakterien, so lässt das auf eine direkte oder indirekte Verunreinigung durch menschliche oder thierische Abfallstoffe schliessen und bleibt dann zu erwägen, ob die vollständige Oxydation und mit ihr ein zuverlässiger Reinigungsvorgang beständig und von Dauer sein wird.

Zur Beurtheilung dieser Verhältnisse muss man auch hier die Beschaffenheit des fraglichen Wassers mit der des unbeeinflussten natürlichen Grundwassers der betreffenden Gegend oder des Ortes in Vergleich ziehen.

In Oberflächenwasser ist die Gegenwart von Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure auf ähnliche Vorgänge wie im Grundwasser zurückzuführen, nämlich auf die Zersetzung stickstoffhaltiger Stoffe durch Mikroorganismen und darauf folgende Oxydation, und ist sinngemäss zu beurtheilen. Wird jedoch das Oberflächenwasser einer

Reinigung durch künstliche Filtration unterzogen, so sind die erwähnten 3 ersten Stickstoffverbindungen von geringerem Belang für eine etwaige schädliche Wirkung, da die eigentlich schädlichen Stoffe, die pathogenen Keime, durch die Filter zurückgehalten werden.

Bei übersandten Proben ist mit der Möglichkeit zu rechnen, dass sich Ammoniak und salpetrige Säure durch Reduktionswirkung gebildet haben können, wie umgekehrt nachträgliche Oxydationsvorgänge das Bild verändern können.

5. Die Chlorverbindungen sind im Wasser zum Theil mineralischer Herkunft; in diesem Falle sind sie für die Beurtheilung nur dann von Belang, wenn sie in solcher Menge vertreten sind, dass sie den Geschmack des Wassers beeinflussen. Sie können aber auch aus Abfallstoffen bedenklicher Art herstammen; der menschliche und thierische Harn, die Abwässer des Haushalts und der Küche sind reich an Chlornatrium. Besteht letzterer Verdacht, so wird der Chlorgehalt des Wassers in Zusammenhang mit anderen ermittelten Bestandtheilen, welche auf derartige Verunreinigungen deuten, wie Ammoniak, salpetrige Säure verhältnissmässig grosse Menge von Salpetersäure zu prüfen sein; hier werden insbesondere die Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse und der Vergleich des Wassers mit dem gleicher Herkunft an unbeeinflussten Stellen die Beweisführung erleichtern.

6. Die Schwefelsäure tritt zumeist in der Verbindung als Gips auf und giebt hierdurch Aufschluss über die geologische Formation; in den Braunkohlen- und ähnlichen Formationen ist sie oft das Oxydationserzeugniss schwefelhaltiger Verbindungen. In ersterem Falle beeinflusst sie die bleibende Härte des Wassers und ist mit dieser zu beurtheilen.

7. Die Kohlensäure in festgebundener Form ist für die hygienische Beurtheilung ohne Belang; von Wichtigkeit ist nur die Ermittelung der freien Kohlensäure. Der Befund der halbgebundenen Kohlensäure kann als Kontrolle dienen für die Bestimmung der vorübergehenden Härte, welche letztere dadurch bedingt ist, dass diese Säure als solche bei der Siedehitze entweicht, worauf entsprechende Mengen Kalk und Magnesia als Monokarbonate ausfallen. Die freie Kohlensäure verleiht dem Wasser einen erfrischenden Geschmack, doch ist ihre Anwesenheit nicht erforderlich, da diese Eigenschaft auch Bikarbonaten zukommt. Bezüglich ihrer Mitwirkung bei der Lösung von Blei sei auf den Absatz „Blei“ (S. 175) verwiesen.

8. Phosphorsäure ist für gewöhnlich in einem Trinkwasser nicht enthalten; ihr Vorkommen deutet immer auf eine Verunreinigung durch menschliche und thierische Abgänge und ist daher zu beanstanden.

9. Schwefelwasserstoff soll in einem für Genusszwecke bestimmten Wasser nicht vorhanden sein, höchstens kann man in Einzelfällen bei Tiefbrunnen Spuren unbeanstandet lassen, wenn dieses Gas im

Boden durch Reduktion von Sulfaten entstanden ist. Durch Lüftung ist es dann leicht zu beseitigen.

10. Kieselsäure, Thonerde und Eisen geben Aufschluss über die Art der Bodenschichten, mit welchen das Wasser in Berührung gestanden hat. Von besonderer Bedeutung ist nur das Eisen. Wie bereits oben angedeutet wurde, giebt ein geringer Eisengehalt im Einzelfalle zu einer Beanstandung keine Veranlassung, dagegen hat die Verwendung eines Wassers, welches sich bei dem Aufbewahren in nicht ganz gefüllter Flasche unter öfterem Schütteln und Lüften nach 48 Stunden trübt, für Leitungszwecke seine Bedenken, da in einem solchen Wasser Crenothrix polyspora gedeiht und zu Verstopfungen des Rohrnetzes führen kann.

Der Eisengehalt eines Wassers lässt sich leicht durch Lüftung und Filtration auf eine nicht mehr in Betracht kommende Menge verringern.

Mangan kommt nur selten und dann auch nur in sehr geringen Mengen im Trinkwasser vor.

Es wird demselben eine ähnliche Bedeutung in Bezug auf Wachsthumbeförderung von Algen zugeschrieben wie dem Eisen. In dem Einzelfalle dürfte das Vorhandensein sehr geringer Mengen zu einer Beanstandung keine Veranlassung geben.

11. Die Beurtheilung eines Wassers hinsichtlich des Gehalts an Kalk und Magnesia wird am bequemsten, wenn man sich auf die berechneten Härtegrade stützt.

Bei gemeinsamen Wasserversorgungsanlagen ist ein Wasser von mittlerer Härte einem solchen von hoher Härte vorzuziehen.

Gesundheitliche Bedenken stehen der Verwendung eines harten und auch sehr harten Wassers nicht im Wege, wohl aber machen sich bei Verwendung eines solchen Uebelstände für den Gebrauch im Haushalte, beim Kochen, Waschen u. s. w. fühlbar.

Es dürfte daher stets gerathen sein, auf das Eintreten letzterer Uebelstände mindestens aufmerksam zu machen, wenn sich die Gesammthärte, in deutschen Härtegraden ausgedrückt, 10—15 nähert.

Im Einzelfalle dürften keine gesundheitlichen Bedenken zu hegen sein, auch Wasser mit noch mehr als 30 Härtegraden — es sind sogar Leitungswässer mit über 50 deutschen Härtegraden im Gebrauch — zuzulassen, da die Erfahrung lehrt, dass diese von den regelmässigen Konsumenten gut vertragen werden, wenn sie auch für die an Wasser anderer Beschaffenheit Gewöhnten nicht gleich bekömmlich sind.

12. Die Alkalimetalle sind für die Beurtheilung von Wichtigkeit, wenn man ihre Herkunft nicht auf ein natürliches Vorkommen, sondern auf eine Verunreinigung zurückführen kann. So kann Natrium in seiner Chlorverbindung von menschlichen und thierischen Abfällen herstammen und wird dann sinngemäss mit dem Chlor zu beurtheilen sein. (Vergl. S. 173). Kann die Gegenwart von Kalium auf ähnliche Umstände zurückgeführt werden, so muss man einen strengeren Maassstab anlegen, da be-

kanntermaassen dieses Alkalimetall vom Boden stark zurückgehalten wird und demgemäss dann sein Auftreten im Wasser eine abgeschwächte Leistungsfähigkeit des Bodens anzeigt.

13. Blei soll in einem für Genusszwecke bestimmten Wasser nicht vorhanden sein. Bei der Verwendung von Bleiröhren für Hausleitungen muss das in den Röhren gestandene Wasser vor dem Gebrauch durch Ablaufenlassen entfernt werden.

Die Lösung von Blei erfolgt vorwiegend durch Vermittelung von Sauerstoff und freier Kohlensäure; an den Löthstellen der Rohre wird diese durch galvanische Wirkung begünstigt. Nach den Untersuchungen von M. Müller[1]) wirkt zwar nicht die freie Kohlensäure allein, sondern nur ein Gemisch von Kohlensäure und Sauerstoff in bestimmten Verhältnissen lösend auf das Blei der Leitungsrohre; da aber Sauerstoff stets mehr oder weniger in einem Wasser vorhanden ist, so kann bei Anwesenheit freier Kohlensäure eine bleilösende Wirkung vorausgesetzt werden.

Aus dem Grunde sind auch alle an organischen Stoffen reichen und gleichzeitig weichen Wässer für Leitungszwecke von vornherein bedenklich, weil sich in denselben leicht freie Kohlensäure neben Sauerstoff bilden kann.

Ein Mittel, die bleilösende Wirkung eines Wassers aufzuheben, besteht darin, dass man dasselbe, um die freie Kohlensäure zu binden, durch Marmor- oder Kalksteingrus filtrirt oder auch mit einer entsprechenden Menge Soda versetzt. Oder man wendet Zinnrohre für die Leitung an. Bleirohre mit einer Schutzdecke von Schwefelblei — erhalten durch Einwirkung von Schwefelnatrium auf Blei — haben sich nicht bewährt; Eisenrohre sind zwar unschädlich, liefern aber leicht ein Wasser, welches wegen des Gehaltes an Eisenoxydoxydulflocken unappetitlich erscheint.

Geringe Mengen von Zink und Kupfer, wie solche bei der Verwendung galvanisirter Eisenröhren oder Kupferröhren im Wasser vorkommen, dürften zu einer Beanstandung keine Veranlassung geben.

Ein Trinkwasser, welches Arsen enthält, ist stets vom Genusse auszuschliessen. (Vergl. auch S. 166 u. 178.)

14. Die Menge des freien Sauerstoffes lässt insofern einen Schluss auf die Reinheit eines Wassers zu, als sie in dem Maasse geringer wird, in welchem oxydationsfähige Stoffe vorhanden waren. Die Bestimmung des freien Sauerstoffs ist unterrichtend für die Möglichkeit der Bleilösungsfähigkeit des Wassers; sie kann ferner Aufschluss geben über die Abnahme des Eisengehaltes des Grundwassers in gewissen Tiefen des Bodens, bis zu welchen der Sauerstoff eindringt und das lösliche Oxydulhydrat zu unlöslichem Oxydhydrat oxydirt, in welcher Form das Eisen durch die filtrirende Wirkung des Bodens mechanisch zurückgehalten wird.

---

[1]) Journ. f. prakt. Chemie 1887, N. F., *36*, 317.

Beurtheilung des Wassers nach dem mikroskopischen Befunde.

Da ein gutes Trink- und häusliches Gebrauchswasser hell und klar sein soll, so sind schon aus dem Grunde alle mikroskopisch im Bodensatz erkennbaren Stoffe, besonders organischer Art, bedenklich und zwar um so mehr, je reicher die Schwebe- und Sinkstoffe an den erwähnten pflanzlichen oder thierischen Lebewesen sind.

Im Allgemeinen kann angenommen werden:

1. dass ein Wasser, welches neben Crenothrix- und anderen Pilzfäden, sowie neben Infusorien viel Diatomeen enthält, Zuflüsse von mehr pflanzlichen Zersetzungsherden erhalten hat; ein solches Wasser ist zwar unrein, aber deswegen noch nicht gesundheitsschädlich.

2. Finden sich aber neben den chemischen Anzeichen der Fäulniss auch die verschiedensten Pilzfäden, Zoogloeen von Bakterien, Infusorien und Radiolarien aller Art, oder gar körperliche Verunreinigungen, welche durch ihre Herkunft bedenklich sind, wie Abfallstoffe aus der Küche, dem Haushalt, Reste von Koth und dergl., so kann ein solches Wasser in besonderen Fällen direkt gesundheitsschädlich werden und ist dann die Beanstandung hiermit zu begründen.

Beurtheilung des Wassers nach dem bakteriologischen Befunde.

Die gewöhnlich im Wasser vorkommenden Bakterien sind an und für sich nicht gesundheitsschädlich; ihre Zahl ist aber ein Maassstab für die grössere oder geringere Reinheit eines Wassers; denn jede Verunreinigung, abgesehen von solchen aus manchen industriellen Betrieben, deren Nachweis leicht chemisch gelingt, bedingt eine Vermehrung der Keime.

Eine grosse Anzahl von Bakterien und besonders verschiedener Arten deutet also fast immer auf die Möglichkeit einer Infektion hin. Solche Infektionsmöglichkeit ist aber bei allen Oberflächenwässern, Bächen, Flüssen, Seeen gegeben, namentlich erstens bei solchen stark bewohnter Gegenden — solche Wässer sollen, wenn sie sonst chemisch rein sind, nur nach genügender Filtration genossen werden — oder zweitens bei Brunnen, welche gegen das Eindringen von Staub von oben her nicht genügend geschützt sind, oder drittens durch Zuflüsse stark bakterienhaltiger Wässer. Oberflächenwässer und Brunnenwässer, welche chemisch gut und nicht durch faulige Zuflüsse verunreinigt sind, können daher zum Genusse zulässig gemacht werden, erstere durch Filtration, letztere durch genügenden Abschluss von oben. Wässer aber, welche Zuflüsse von Fäulnissherden erhalten, sind vom Genusse auszuschliessen oder es müssen, wenn es Wasser aus Brunnen ist, diese gründlich gereinigt und so umgebaut werden, dass derartige Zuflüsse überhaupt nicht mehr stattfinden können.

Als Anhaltspunkte für die Beurtheilung eines Gebrauchswassers auf Grund des bakteriologischen Befundes können folgende dienen:

1. Ein reines gutes Wasser soll nur wenige Bakterien oder Keime von Mikrophyten enthalten.

Bei einem reinen Grundwasser aus nicht verunreinigten Bodenschichten übersteigt bei tadelloser Anlage die Anzahl der Keime von Mikrophyten selten 50 in 1 ccm. Ist die Anlage aber keine völlig vollkommene, so kann die Zahl der Keime bedeutend — auf 100 bis 200 Keime in 1 ccm — anwachsen.

Aehnliche Verhältnisse können bei neuen und umgebauten Anlagen vorkommen, besonders wenn erhebliche Erdbewegungen stattgefunden haben.

In anderen Fällen kommen aber, so besonders im Wasser aus Schiefergebirge, mehrere hundert und mehr Mikrophytenkeime in 1 ccm vor, ohne dass diese schädlich sind, zumal wenn sie nur von einer Bakterienart herrühren.

In diesen letzteren Fällen ist jedoch darauf hinzuweisen, dass solche Wässer nicht gleichmässig gut filtrirt sind, und damit die Möglichkeit einer Infektion nicht unbedingt ausgeschlossen ist.

2. Schwankt die Anzahl der Bakterien, d. h. ist sie zu gewissen Zeiten wesentlich höher als zu anderen Zeiten, so ist das ein Zeichen für zeitweise besondere Verunreinigungen eines Wassers, sei es aus den Bodenschichten oder durch besondere Zuflüsse, oder durch ungenügend wirkende Filtration.

3. Ein Wasser, welches pathogene Mikroorganismen enthält, oder begründeten Verdacht für das Vorhandensein derselben giebt, ist stets vom Genusse auszuschliessen, bis der Gegenbeweis erbracht ist (cfr. S. 170).

Gesammtbeurtheilung auf Grund des chemischen und bakteriologischen Befundes.

1. Trifft bei einem Wasser hohe Keimzahl mit dem Vorhandensein von Ammoniak, salpetriger Säure, grossen Mengen gelöster organischer Stoffe (hoher Permanganatverbrauch, Schwärzen des Abdampfungsrückstandes bei dem Erhitzen und Albuminoidammoniak u. s. w.) zusammen, so muss das Wasser unbedingt verworfen werden.

2. Liegt hoher Keimgehalt einerseits und liegen andererseits keinerlei belastende Umstände hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung vor, so ist die Vermuthung berechtigt, dass das Wasser rein ist. Die hohe Keimzahl kann dann bedingt sein durch Fehler in der Wassergewinnungsanlage. In einem solchen Falle muss zunächst die Wassergewinnungsanlage einer genauen Musterung unterworfen werden.

3. Ist ein Wasser verhältnissmässig reich an gelösten Bestandtheilen im Gesammten und weist es hohe Gehalte an Nitraten und Chloriden auf bei gleichzeitigem Vorhandensein von Ammoniak und mittleren Mengen an gelösten organischen Stoffen, so entstammt das Wasser einem verunreinigten Boden, wie er sich als Untergrund von Städten, Gehöften u. s. w.

häufig findet. Ein solches Wasser kann bei einer einzelnen Untersuchung niedere Keimzahlen geben, aber bei einer Wiederholung nach Wochen hohe, ja auch sehr hohe Keimzahlen.

Wenn man bei niederem Keimgehalt auf Grund einer einmaligen Untersuchung ein solches Wasser auch nicht geradezu beanstanden muss, so dürfte es doch stets gerathen sein, darauf hinzuweisen, dass ein solches Wasser unter anderen Verhältnissen verunreinigt werden kann. Denn während zu einer Zeit die Filtrationsfähigkeit des Bodens noch eine genügende war, kann sie unter anderen meteorologischen Verhältnissen nicht mehr ausreichen, und dann kann eine Verunreinigung des Wassers eintreten.

Anhang.

Vorschrift, betreffend die Entnahme von Wasserproben für die chemische und bakteriologische Untersuchung[1]).

Von jeder zur Untersuchung bestimmten Wasserprobe sind mindestens 2 Liter (3 Weinflaschen) einzusenden.

Die Flaschen, in denen die Wasserproben versendet werden, sind am besten neue, vollkommen reine, weisse Weinflaschen, welche mit neuen Korkstopfen verschlossen werden.

Vor der Probenahme werden die Flaschen mit etwas grobem Sand und etwa $^1/_3$ Wasser mehrere Minuten lang geschüttelt und so lange ausgewaschen, bis sie vollständig klar und rein sind. Alsdann werden sie mit dem zu prüfenden Wasser 2—3 mal ausgespült, hierauf vollständig gefüllt, wieder entleert und dann erst die zu untersuchende Probe eingefüllt. Die Flaschen werden mit neuen, gesunden Korkstopfen, welche mit dem zur Untersuchung bestimmten Wasser sorgfältig gereinigt sind, verschlossen.

Jede Flasche ist mit genauer Bezeichnung des Inhalts zu versehen und der Verschluss durch ein Siegel zu sichern.

Zur Entnahme der Wasserproben für die bakteriologische Untersuchung werden von dem Laboratorium die nöthigen Flaschen geliefert. Dieselben halten ca. 100 bis 200 ccm, sind mit eingeschliffenem Stöpsel und luftdicht schliessender Gummikappe versehen und werden nach Sterilisirung mit Wasserdampf vor der Versendung mit $^1/_{1000}$ Sublimatlösung gut ausgespült.

Bei der Entnahme der Probe werden Gummikappe und Stöpsel abgenommen und diese und die Flasche mit dem Wasser des Brunnens oder der Leitung, aus der die zu untersuchende Probe entnommen werden soll, 4—5 mal gründlich aus- und abgespült, um jede Spur der Sublimatlösung zu entfernen. Erst dann wird die Flasche endgültig gefüllt und sofort mit Stöpsel und Gummikappe versehen.

---

[1]) Diese Vorschrift ist von der Grossherzogl. Lebensmittelprüfungsstation der technischen Hochschule in Karlsruhe ausgearbeitet und sei hier als Anhaltspunkt für die Fälle mitgetheilt, wo die Proben Wasser nicht von dem Sachverständigen selbst, sondern von Laien entnommen werden.

Die Abnahme der Gummikappe sowie das Oeffnen der Flasche darf jedoch unbedingt erst unmittelbar vor der Probeentnahme erfolgen.

Die Füllung der Flasche darf bei Pumpbrunnen erst geschehen, wenn das Wasser eine Zeit lang ausgepumpt worden ist, bei Wasserleitungen erst, wenn es eine Zeit lang abgelaufen ist. (Vergl. S. 146.) Bei offenen Brunnen, aus welchen das Wasser vermittelst eines Schöpfers entnommen wird, darf die Füllung der Flasche nicht durch Eintauchen geschehen, sondern das Wasser muss in dieselbe gegossen werden. Doch ist darauf zu achten, dass der Schöpfer bei niedrigem Wasserstande keinesfalls den Boden berührt und durch Aufwirbeln von Schlamm oder anderen Bodentheilchen in das Wasser selbst Verunreinigungen bringt, die sonst in demselben nicht vorhanden sind.

Für jede Untersuchung sind 2 Proben erforderlich. Die Versendung der Proben muss sofort nach ihrer Entnahme und unbedingt durch die Post erfolgen in derselben Kiste, in welcher die Flaschen übersendet worden sind.

Den Proben sind ausserdem folgende, durch die nachstehenden Fragebögen zu erledigende Angaben beizufügen:

Fragebogen[1]), Brunnen betreffend.

1. Welches ist die Veranlassung zu der gewünschten Untersuchung?
2. Welcher Art ist die Brunnenanlage (Ziehbrunnen, Kesselbrunnen, Röhrenbrunnen oder Schurflöcher, mit welcher Vorrichtung zur Wasserhebung)?
3. Wie tief ist die wasserführende Schicht von der Erdoberfläche entfernt (Flach- oder Tiefbrunnen)? Ist der Wasserstand in dem Brunnen beständig, oder wechselt er mit der Jahreszeit, Regengüssen oder mit dem Wasserspiegel eines benachbarten Flusses?
4. Ist die oberflächliche Erdschicht eine gewachsene (natürliche) oder eine aufgeschüttete (künstliche)?
5. Was ist über den geologischen Aufbau der Erdschichten, in denen der Brunnen steht, insbesondere über die wasserführende Schicht bekannt?
6. Befindet sich der Brunnen im Bereiche menschlicher Niederlassungen oder auf freiem Felde?
7. Befinden sich in der Nähe des Brunnens, und in welcher Entfernung, Abtrittsanlagen, Mistgruben, Ställe oder Fabriken (und welcher Art)? Führen in der Nähe des Brunnens Abflusskanäle oder Abzugsgräben vorbei, und wie ist das Gefälle derselben?
8. Wann ist der Brunnen angelegt? Ist der Brunnen augenblicklich in gutem Zustande? Sind in der Zwischenzeit Ausbesserungen ausgeführt worden und welcher Art?
9. Wie ist die gewöhnliche Beschaffenheit des Wassers in Bezug auf Aussehen, Geschmack, Geruch und Temperatur?
10. Zeigten diese Eigenschaften gelegentliche Veränderungen und welcher Art?

---

[1]) Diese Fragebögen sind von dem Laboratorium von Geh. Hofrath Prof. Dr. R. Fresenius in Wiesbaden entworfen und für genannten Zweck beachtenswerth.

Fragebogen[1]), Quellen betreffend.

1. Welches ist die Veranlassung zu der gewünschten Untersuchung?
2. Wo ist die Quelle gelegen, und wie ist ihre Umgebung beschaffen (Wald, Wiese, Acker, Nähe eines Flusses, Baches, Ablaufs etc.)? Wie weit sind die nächsten menschlichen Niederlassungen entfernt, und welcher Art sind dieselben (Wohnungen, Fabriken etc.)?
3. Ist die Quelle gefasst und in welcher Weise?
4. Was ist bekannt über den geologischen Aufbau der Erdschichten, aus denen die Quelle entspringt?
5. Wie viel Wasser giebt die Quelle in Litern, für den Tag berechnet? Bestehen Unterschiede in dem Reichthum der Quelle nach Jahreszeiten, Regenfällen etc. oder dem Wasserstande eines benachbarten Flusses?
6. Besteht eine Leitung von der Ursprungsstelle der Quelle zu verschiedenen Entnahmestellen (zu öffentlichen laufenden Brunnen, in die Häuser etc.)?
7. Ist diese Leitung eine offene oder geschlossene? Sind die Röhren aus Holz, Thon, Cement, Eisen, Blei oder aus welcher sonstigen Masse angefertigt?
8. Wie lang ist diese Leitung? Führt dieselbe durch menschliche Niederlassungen?
9. Wann ist diese Leitung angelegt worden? Sind in der Zwischenzeit Ausbesserungen ausgeführt worden und welcher Art?
10. Wie ist die gewöhnliche Beschaffenheit des Wassers in Bezug auf Aussehen, Geschmack, Geruch und Temperatur?
11. Zeigen diese Eigenschaften gelegentliche Veränderungen und welcher Art? Treten gelegentlich Trübungen des sonst klaren Wassers auf?

---

[1]) Diese Fragebögen sind von dem Laboratorium von Geh. Hofrath Prof. Dr. R. Fresenius in Wiesbaden entworfen und für den genannten Zweck beachtenswerth.

Eis.

Man unterscheidet Natur- (auch Roheis genannt) und Kunsteis. Ersteres wird durch die natürliche Winterkälte, letzteres durch Eismaschinen gewonnen. Beide Eissorten können je nach dem verwendeten Wasser verschieden beschaffen, d. h. verschieden rein sein; denn das Eis schliesst mechanisch die in dem Wasser enthaltenen Bestandtheile, auch Bakterien mit ein, und wenn auch manche Bakterien bei längerer Einbettung in Eis absterben, so bleiben doch auch viele lebensfähig.

Auch die Art des Gefrierens ist von Einfluss auf die Beschaffenheit des Eises.

Wenn ein Wasser schnell zum Gefrieren gebracht und auf mehrere Grade unter Null, auf -8^0 bis 10^0 abgekühlt wird, so bildet sich unter Umständen[1]) ein innerer trüber Kern (Trübeis) und eine farblose, durchsichtige äussere Schale (Klareis). Der innere Kern, das Trübeis, enthält dann nicht nur alle mechanisch beigemengten Schwebestoffe des Wassers eingeschlossen, sondern auch vorwiegend die gelösten Stoffe, während das äussere Klareis fast frei davon und fast chemisch rein ist. Wenn daher das Gefrieren allmählich erfolgt und der Frost nicht durch die ganze Wassermasse hindurchgeht, so werden sowohl die Schwebestoffe einschliesslich Bakterien, als auch die gelösten Stoffe mehr oder weniger ausgeschieden und wird ein reineres Eis erhalten. Aus dem Grunde kann ein aus einem verunreinigten Wasser gewonnenes Kunsteis, bei dem das Gefrieren schnell und durch die ganze Wassermasse erfolgt, unreiner sein als ein Natur- oder Roheis. Da, wo das verwendete Eis nicht direkt mit menschlichen Nahrungsmitteln in Berührung kommt, z. B. beim Kühlen in Eisschränken und Eiskellern etc., kann jegliches Eis, auch das Natur- oder Roheis, verwendet werden; dort aber, wo das Eis entweder direkt oder in Speisen oder Getränken genossen wird, ist reinstes Eis entweder aus sehr reinem Trinkwasser oder noch besser aus frisch destillirtem Wasser zu empfehlen und verdient das Kunsteis vor dem Natureis den Vorzug[2]).

Behufs chemischer, mikroskopischer und bakteriologischer Untersuchung des Eises wird eine grössere Menge in vorher sterilisirten Gefässen unter Bedecken bei gewöhnlicher Zimmertemperatur oder einer 25^0 nicht übersteigenden Temperatur zum Schmelzen gebracht und das Wasser nach sorgfältigem Durchmischen wie gewöhnliches Trinkwasser untersucht.

Auch dienen zur Beurtheilung des Eises dieselben Anhaltspunkte, wie bei Trinkwasser.

---

[1]) Vergl. A. C. Christomanos, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1894, S. 3431.

[2]) Vergl. Renk, Zur Hygiene des Eises. Hygienische Rundschau 1894. 4. 342.

Mineralwässer.

Die Mineralwässer sind dadurch gekennzeichnet, dass sie einen grösseren Gehalt an gelösten festen oder gasförmigen Bestandtheilen besitzen, beziehungsweise dass sie eine höhere Temperatur bei ihrem Austritt aus der Erde aufweisen.

In den Handel kommen die Mineralwässer entweder in dem natürlichen unveränderten Zustande, oder es sind aus denselben einzelne Bestandtheile ausgeschieden, oder es sind durch Zusätze einzelne an und für sich in dem betreffenden Mineralwasser vorhandene Bestandtheile der Menge nach vermehrt worden.

Künstliche Mineralwässer sind, in Nachahmung der natürlichen, aus gewöhnlichem oder destillirtem Wasser hergestellt durch Zusatz von Salzen und je nach Verhältnissen unter Uebersättigen mit Kohlensäure.

Die Kohlensäure wurde früher aus Calcium- oder Magnesiumkarbonat durch Schwefelsäure oder Salzsäure erzeugt; jetzt verwendet man dazu fast allgemein flüssige Kohlensäure.

Durch Kaiserliche Verordnung „betreffend den Verkehr mit künstlichen Mineralwässern“ vom 9. Februar 1880 wurde Folgendes bestimmt:

„Unter künstlich bereiteten Mineralwässern sind nicht nur die Nachbildungen bestimmter in der Natur vorkommender Mineralwässer, sondern auch andere, künstlich hergestellte Lösungen mineralischer Stoffe in Wasser zu verstehen, welche sich in ihrer äusseren Beschaffenheit als Mineralwasser darstellen, ohne in ihrer chemischen Zusammensetzung einem natürlichen Mineralwasser zu entsprechen. Auf mineralische Lösungen der letztgedachten Art, welche Stoffe enthalten, die in den Verzeichnissen B und C zur deutschen Pharmakopöe aufgeführt sind, findet die vorstehende Bestimmung keine Anwendung; dieselben gehören vielmehr zu denjenigen Arzneimischungen, welche nach § 1 der Verordnung vom 4. Januar 1875 als Heilmittel nur in Apotheken feilgehalten oder verkauft werden dürfen.“

Die seit dem 1. Mai 1890 in Kraft getretene Kaiserliche Verordnung vom 27. Januar 1890 „betreffend den Verkehr mit Arzneimitteln“ (Reichsgesetzblatt 1890, No. 5, S. 9, Gesetznummer 1884), durch welche unter anderen auch die früheren für den Verkehr mit künstlichen Mineralwässern geltenden Bestimmungen vom 9. Februar 1880 aufgehoben wurden, enthält die auf künstliche Mineralwässer bezüglichen Bestimmungen in § 1:

„Die in dem anliegenden Verzeichnisse aufgeführten Zubereitungen dürfen, ohne Unterschied, ob sie heilkräftige Stoffe enthalten oder nicht, als Heilmittel nur in Apotheken feilgehalten und verkauft werden.

Diese Bestimmung findet auf Verbandstoffe (Binden, Gazen, Watten, und dergl.), auf Zubereitungen zur Herstellung von Bädern, sowie auf Seifen nicht Anwendung.

Auf künstliche Mineralwässer findet sie nur dann Anwendung, wenn dieselben in ihrer Zusammensetzung natürlichen Mineralwässern nicht

entsprechen und wenn sie zugleich Antimon, Arsen, Baryum, Chrom, Kupfer, freie Salpetersäure, freie Salzsäure oder freie Schwefelsäure enthalten".

Von den im Verzeichniss A unter 4 aufgeführten trockenen Gemengen von Salzen oder zerkleinerten Stoffen sind übrigens auch ausgenommen Brausepulver, und zwar sowohl einfache, als auch mit Zucker und ätherischen Oelen gemischte, desgleichen Salze, welche aus natürlichen Mineralwässern bereitet oder den solchergestalt bereiteten Salzen nachgebildet sind, ferner Pastillen, aus natürlichen oder aus künstlichen Mineralwässern bereitet.

Gesichtspunkte für die Untersuchung der Mineralwässer.

Den Nahrungsmittelchemiker werden vorwiegend folgende Fragen beschäftigen:

1. Bei den künstlichen Mineralwässern die Verwendung von schlechtem, verunreinigtem Wasser, sowie Verwendung von unreinen Salzen. Es finden sich dann selbstverständlich in dem künstlichen Mineralwasser alle die Bestandtheile und Verunreinigungen, welche auch in dem verwendeten Wasser oder den benutzten Salzen vorhanden waren. Es ist deswegen an der Forderung festzuhalten, dass zu der Fabrikation von künstlichem Mineralwasser nur benutzt werden darf:

a) destillirtes Wasser oder

b) ein Wasser, welches nach Beschaffenheit und Ursprung in hygienischer Beziehung gemäss den bei dem Abschnitt „Wasser" dargelegten Grundsätzen zu einer Beanstandung keine Veranlassung giebt.

2. Verwendung von unreiner, Arsen- und Kohlenwasserstoffe etc. haltiger Kohlensäure.

3. Verwendung von blei-, kupfer- und zinkhaltigen Gefässen oder Flaschenverschlüssen.

4. Verwendung undichter oder schlechter Korke.

Die Untersuchung der Mineralwässer erfolgt für die gewöhnlichen Bestandtheile ähnlich wie bei gewöhnlichem Trinkwasser; für die Bestimmung der selteneren Bestandtheile muss auf R. Fresenius, Quantitative Analyse, Braunschweig, 6. Aufl. II. Bd. S. 180 u. ff. verwiesen werden.

Unter Umständen wird auch eine Untersuchung der verwendeten flüssigen Kohlensäure erforderlich sein, da sie zuweilen gewisse, wenn auch keine wesentliche, Mengen Luft oder andere Gase, ferner organische Nebenerzeugnisse enthält, welche dem Mineralwasser einen unangenehmen Nebengeruch und schlechten Geschmack ertheilen können.

Während die Reinheit des Kohlensäuregases durch Auffangen über Natronlauge ermittelt wird, lassen sich beigemengte organische Stoffe an der Bräunung von koncentirter Schwefelsäure und an der Oxydation von verdünnter saurer und alkalischer Permanganatlösung beim Durchleiten durch diese Flüssigkeiten erkennen. Mitunter findet sich in den Behältern

mit flüssiger Kohlensäure nach völligem Ausblasen eine Flüssigkeit, die nach Abschrauben des Ventilkopfes entleert und gesammelt werden kann, in welcher sich dann noch besondere Verunreinigungen nachweisen lassen. Zweckmässig prüft man die flüssige Kohlensäure stets, indem man mit derselben ein rein schmeckendes Wasser übersättigt und dessen Geschmack feststellt. Es verräth sich dann z. B. durch einen Hopfengeschmack mangelhaft gereinigte Kohlensäure, welche durch Verdichten im Brauereibetriebe gewonnen wurde.

Bezüglich der eingehenderen Untersuchung der flüssigen Kohlensäure sei auf die Litteratur verwiesen.

Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Mineralwässer.

Als Forderung muss aufgestellt werden, dass sie nicht verunreinigt sind (vergl. unter Trinkwasser).

Bei längerem Lagern von Mineralwässern können unter der Wirkung freier, unter Druck stehender Kohlensäure Alkalien, Kalk, Kieselsäure aus der Masse der Glasflaschen uud schlecht glasirter Krüge gelöst werden.

Diese Vorgänge werden wie bei Bier durch Temperatur- und Lichteinwirkung begünstigt.

Litteratur:

Bunsen, Gasometrische Methoden.

Winkler, Anleitung zur Untersuchung der Industriegase.

L. Grünhut, Ueber die Untersuchung flüssiger Kohlensäure, Chem. Ztg. 1895. *19.* 505 und 555.

J. Akunjanz, Die künstlichen Mineralwässer in Baku, Chem. Ztg. 1898. *23.* Repertorium 59.

Herm. Lange, Ueber Verunreinigungen flüssiger Kohlensäure, Wochenschr. f. Brauerei 1898. *15.* 71 u. Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 286.

Vereinbarungen

zur

einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung

von

Nahrungs- und Genussmitteln

sowie Gebrauchsgegenständen

für das

Deutsche Reich.

Ein Entwurf

festgestellt

nach den Beschlüssen der auf Anregung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes einberufenen Kommission deutscher Nahrungsmittel-Chemiker.

Heft III.

Mit einem Sachregister zu Heft I—III.

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1902.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Vorwort.

Am 5. Januar 1901 trat die Kommission zur Vereinbarung einheitlicher Verfahren für die Untersuchung von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen zu ihrer 5. und letzten Plenarversammlung im Kaiserlichen Gesundheitsamte zu Berlin zusammen. Ausser den ständigen Mitgliedern der Kommission nahmen an der Sitzung Theil: Als Referent der bayerischen Vereinigung: Ober-Inspektor Dr. Röttger-Würzburg; als Vertreter des Vereins deutscher Chemiker: Medizinalrath Dr. E. A. Merck-Darmstadt und Prof. Dr. Hintz-Wiesbaden; vom Verbande selbständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands Dr. Popp-Frankfurt a. M. Ausserdem waren anwesend Dr. Bömer-Münster i. W., sowie vom Kaiserlichen Gesundheitsamt: Geheimer Regierungsrath Dr. Ohlmüller, Regierungsrath Dr. Götzke, Regierungsrath Dr. Kerp, sowie Dr. Fritzweiler und Dr. Schmidt.

In der Versammlung gelangten die Abschnitte: Mate, Luft, Gebrauchsgegenstände, Kaffee und Kaffeeersatzstoffe zur Berathung und Annahme. Darauf traten die Anwesenden — unter Vorsitz des Geheimen Regierungsraths Professor Dr. König-Münster — in eine Besprechung der Vorarbeiten zur Festsetzung einheitlicher Gebührensätze für Untersuchungen von Nahrungsmitteln etc. ein und ertheilten dem Entwurf von Gebührensätzen nach den, am vorhergehenden Tage gefassten Beschlüssen der aus Mitgliedern der Versammlung gebildeten engeren Kommission ihre Zustimmung; hierbei wurde gleichzeitig dem Wunsche Ausdruck gegeben, dass die Aufnahme des Tarifs in den „Vereinbarungen“ als Anhang erfolgen möge. In das vorliegende 3. Heft der „Vereinbarungen“ haben die noch ausstehenden Abschnitte in folgender Reihenfolge Aufnahme gefunden: Bier, Kaffee, Kaffee-Ersatzstoffe, Thee, Mate, Kakao und Chokolade, Tabak, Luft und Gebrauchsgegenstände, endlich als Anhang der Entwurf von Gebührensätzen.

Da das in Eisenach im Jahre 1894 begonnene Werk in gemeinsamer wissenschaftlicher Arbeit nunmehr durch die gefassten Beschlüsse dieser letzten Tagung zum Abschluss gebracht war, so sah die Kommission ihre Aufgabe als erledigt an, stellte ihre Thätigkeit nach dieser Richtung hin ein und erklärte sich für aufgelöst.

Wenn die nunmehr vollständig vorliegenden „Vereinbarungen" dazu beitragen sollten, dem Gesetze vom 14. Mai 1879, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, sowie dessen Ergänzungsgesetzen eine erfolgreichere Wirkung als bisher zu verleihen und wenn dadurch der Verfälschung der Nahrungs- und Genussmittel wirksamer entgegengetreten werden könnte, als es früher möglich war, so wäre dies für die Kommission der schönste Lohn für ihre aufopferungsvolle, mühsame, langjährige Thätigkeit.

Die Fortführung des vorläufig abgeschlossenen Werkes wird Sache des im Bedarfsfalle zu verstärkenden Ausschusses des Reichs-Gesundheitsrathes für Ernährungswesen sein.

Der Vorsitzende:

Köhler,
Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath.

Der geschäftsführende Ausschuss:

Dr. v. Buchka,
Regierungsrath, Professor.

Dr. Hilger,
Ober-Medizinalrath, Professor.

Dr. König,
Geheimer Regierungsrath, Professor.

Inhalt.

Bier.

	Seite
I. Allgemeiner Theil	1
A. Begriffserklärung und Beschaffenheit des Bieres	1
B. Ersatzstoffe für Malz und Hopfen. Zusätze und Verfälschungen des Bieres	3
II. Untersuchungsverfahren	5
A. Probenentnahme	5
B. Chemische Untersuchung	6
1. Wesentliche Bestimmungen	7
a) Bestimmung des specifischen Gewichtes und des Extraktgehalts	7
b) Bestimmung des Alkoholgehaltes	8
c) Bestimmung der Kohlenhydrate	9
d) Bestimmung der stickstoffhaltigen Verbindungen	9
e) Bestimmung der Mineralbestandtheile	9
f) Bestimmung der Gesammtsäure, der flüchtigen Säure und der Kohlensäure	9
2. Im einzelnen Falle nothwendige Bestimmungen	11
a) Nachweis künstlicher Süssstoffe	11
b) Bestimmung des Glycerins	11
c) Bestimmung der Schwefelsäure, des Kalkes und der Phosphorsäure	11
d) Bestimmung der schwefligen Säure	11
e) Bestimmung des Chlors	11
f) Nachweis und Bestimmung der Salicylsäure	11
g) Nachweis von Borsäure	12
h) Nachweis und Bestimmung der Flusssäure und ihrer Verbindungen	12
i) Nachweis von Benzoësäure	12
k) Nachweis von Formaldehyd (Formalin)	13
l) Nachweis von Hopfenersatzstoffen (Bitterstoffen)	13
m) Nachweis von Neutralisationsmitteln	13
n) Nachweis von Theerfarbstoffen	14
C. Mikroskopische Untersuchung	14
III. Regeln für die Beurtheilung der Biere	16
Litteratur	19

Kaffee.

Seite

A. Vorbemerkungen 24
1. Beschreibung des Kaffees 24
2. Zubereitung des Rohkaffees 25
3. Handelssorten 25
4. Zusammensetzung des Kaffees 26
5. Beobachtete Verfälschungen 27
B. Probenentnahme 27
C. Untersuchungsverfahren 28
1. Prüfung auf Beimengung künstlicher Kaffeebohnen 28
2. Prüfung auf künstliche Färbung 28
3. Prüfung auf Ueberzugsmittel (Fett, Paraffin, Vaselin, Glycerin, Schellack etc.) 28
4. Bestimmung der abwaschbaren Stoffe nach dem Verfahren von Hilger 28
5. Bestimmung der Extraktausbeute 29
6. Bestimmung des Wassers 29
7. Bestimmung der Asche, des Chlors und der Kieselsäure 29
8. Bestimmung des Gesammtstickstoffs 29
9. Bestimmung des Koffeïns 29
10. Bestimmung des Fettes 30
11. Bestimmung des Zuckers (Nach Kornauth) 30
12. Bestimmung der in Zucker überführbaren Stoffe 30
13. Bestimmung der Rohfaser 30
14. Prüfung auf Cichorie und Karamel 30
D. Anhaltspunkte zur Beurtheilung 31
I. Ungebrannter Kaffee 31
II. Gerösteter Kaffee 31

Kaffee-Ersatzstoffe.

A. Vorbemerkungen 34
1. Begriffsbestimmung 34
2. Zusammensetzung 34
3. Verfälschungen 35
B. Probenentnahme 35
C. Untersuchungsverfahren 35
1. Chemische Untersuchung 35
a) Bestimmung des Wassers 35
b) Bestimmung des in Wasser löslichen Theiles 35
c) Bestimmung des Zuckers 35
d) Bestimmung der durch Säuren in Zucker überführbaren löslichen Stoffe 35
e) Bestimmung von Fett, Rohfaser und Asche mit Sand . . . 35
2. Untersuchung auf Schimmelpilze 35
3. Mikroskopische Untersuchung 36
D. Anhaltspunkte zur Beurtheilung von Kaffee-Ersatzstoffen 37
Litteratur 37

Thee.

Seite
Charakteristik 46
Theesorten 46
I. Chinesischer Thee 47
II. Ceylon-Thee 48
III. Java-Thee 48
Bestandtheile 49
Zufällige Beimengungen und bis jetzt beobachtete Verfälschungen . . . 50
Untersuchungsverfahren 51
I. Chemische Untersuchung 51
a) Bestimmung des Wassers 52
b) Bestimmung der Asche 52
c) Bestimmung des Koffeïns 52
d) Bestimmung des wässrigen Extraktes 53
e) Gerbstoffbestimmung 53
f) Nachweis künstlicher Färbung 54
II. Mikroskopisch-botanische Prüfung 54
Beurtheilung 57
Litteratur 57

Mate oder Paraguay-Thee.

Charakteristik 62
Zufällige Beimengungen und bis jetzt beobachtete Verfälschungen 63
Chemische Bestandtheile 64
Untersuchung und Beurtheilung 64
Litteratur 66

Kakao und Chokolade.

Vorbemerkungen 68
Gesichtspunkte für die Untersuchung 70
I. Ausführung der chemischen Untersuchung, Probenentnahme . . . 70
a) Bestimmung des Wassers 71
b) Bestimmung der Asche 71
c) Bestimmung des Fettes 71
Untersuchung des Fettes auf Reinheit 71
d) Bestimmung des Theobromins und Koffeïns 72
e) Bestimmung der Stickstoffsubstanz 73
f) Bestimmung der Stärke 73
g) Bestimmung der Rohfaser 73
h) Bestimmung des Zuckers 73
II. Mikroskopisch-botanische Untersuchung 74
Anhaltspunkte zur Beurtheilung 74
Litteratur 75

Tabak.

Gewinnung und Verarbeitung 82
Chemische Bestandtheile 84
Verfälschungen des Tabaks 86

Seite
Gesichtspunkte für die Untersuchung 86
Die chemische Untersuchung des Tabaks 87
a) Bestimmung des Wassers 87
b) Bestimmung des Gesammtstickstoffs 87
c) Bestimmung der Salpetersäure 87
d) Bestimmung des Nikotins 88
e) Bestimmung des Ammoniaks 91
f) Die Bestimmung der proteïnartigen Stickstoffverbindungen . . . 91
g) Die Bestimmung des Stickstoffs in Amidoverbindungen 91
h) Bestimmung des Harz- und Fettgehalts 92
i) Bestimmung der Cellulose (Rohfaser) 92
k) Die Bestimmung des Zuckers 92
l) Bestimmung der Stärke 93
m) Die Bestimmung der wasserlöslichen Extraktstoffe 93
n) Bestimmung der Asche 93
Mikroskopische Untersuchung 94
Bestimmung der Glimmdauer und Brennbarkeit 94
Anhaltspunkte für die Beurtheilung des Tabaks 95
Litteratur 95

Luft.

Bestandtheile der Luft 100
Verunreinigungen 100
Gesichtspunkte für die Untersuchung 101
Ausführung der Untersuchungen 102
I. Wichtige und häufig vorzunehmende Untersuchungen 102
1. Bestimmung der Temperatur 102
2. Bestimmung des Wassergehaltes der Luft 102
3. Bestimmung der Kohlensäure 102
4. Bestimmung des Kohlenoxyds 104
5. Bestimmung der Staub- und Russtheilchen 105
6. Feststellung der Anzahl und Art der Bakterienkeime und Pilze 105
II. Wünschenswerthe oder nur selten auszuführende Untersuchungen . 105
1. Bestimmung des Sauerstoff- und Ozongehaltes 105
2. Bestimmung des Salzsäuregases 106
3. Bestimmung des Chlors 106
4. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs 106
5. Bestimmung der schwefligen Säure 106
6. Bestimmung der Schwefelsäure 106
7. Bestimmung des Ammoniaks 106
8. Bestimmung der salpetrigen Säure und der Salpetersäure; des Wasserstoffsuperoxyds im Regenwasser 107
9. Prüfung auf Metalldämpfe 107
10. Nachweis von schweren und leichten Kohlenwasserstoffen . . 107
11. Prüfung auf die Anwesenheit von Fluorwasserstoff 107
Anhaltspunkte für die Beurtheilung 107
Litteratur 108

Gebrauchsgegenstände.

Seite

Einleitung 115
1. Begriffserklärung im Allgemeinen 115
2. Gesetzliche Anforderungen im Allgemeinen 115
3. Untersuchung im Allgemeinen 116
A. Spielwaaren 117
Begriffserklärung 117
I. Spielwaaren aus Metall 117
1. Gesetzliche Anforderungen 117
2. Untersuchung 117
II. Spielwaaren aus Kautschuk 117
1. Gesetzliche Anforderungen 117
2. Untersuchung 117
III. Spielwaaren aus Wachsguss 118
1. Begriffserklärung 118
2. Gesetzliche Anforderungen 118
3. Untersuchung 118
B. Ess-, Trink- und Kochgeschirre 118
Begriffserklärung 118
I. Metallgegenstände 118
1. Gesetzliche Anforderungen 118
2. Untersuchung 119
II. Töpfergeschirre und Emailgeschirre 120
1. Gesetzliche Anforderungen 120
2. Untersuchung 120
III. Kautschukgegenstände 121
1. Gesetzliche Anforderungen 121
2. Untersuchung 121
C. Farben 121
Begriffserklärung 121
I. Farben für Nahrungs- und Genussmittel 121
1. Gesetzliche Anforderungen 121
2. Untersuchung 122
a) Prüfung auf anorganische Farbstoffe 122
b) Prüfung auf organische Farbstoffe 122
II. Farben zur Herstellung von Oblaten 123
1. Gesetzliche Anforderungen 123
2. Untersuchung 123
III. Farben für Gefässe, Umhüllungen oder Schutzbedeckungen zur Aufbewahrung oder Verpackung von Nahrungs- und Genussmitteln 123
1. Gesetzliche Anforderungen 123
2. Untersuchung 124
IV. Farben für Buch- und Steindruck auf Gefässen, Umhüllungen oder Schutzbedeckungen für Nahrungsmittel etc., auf kosmetischen Mitteln oder Spielwaaren 124

Seite

1. Gesetzliche Anforderungen 124
2. Untersuchung 124

V. Farben zur Herstellung kosmetischer Mittel 124
1. Begriffserklärung 124
2. Gesetzliche Anforderungen 124
3. Untersuchung 125

VI. Farben zur Herstellung von Spielwaaren (einschliesslich der Bilderbogen und Bilderbücher für Kinder), Blumentopfgittern und künstlichen Christbäumen 125
1. Gesetzliche Anforderungen 125
2. Untersuchung 126
a) Prüfung auf anorganische Stoffe 126
b) Prüfung auf organische Farbstoffe 127

VII. Tuschfarben 128
1. Gesetzliche Anforderungen 128
2. Untersuchung 128

VIII. Farben für Tapeten, Möbelstoffe, Teppiche, Stoffe zu Vorhängen oder Bekleidungsgegenständen, Masken, Kerzen, sowie künstliche Blätter, Blumen und Früchte, Schreibhülfsmittel, Lampen- und Lichtschirme, sowie Lichtmanschetten 128
1. Gesetzliche Anforderungen 128
2. Untersuchung 128

IX. Wasser- oder Leimfarben zur Herstellung des Anstrichs von Fussböden, Decken, Wänden, Thüren, Fenstern der Wohn- oder Geschäftsräume, von Roll-, Zug- und Klappläden oder Vorhängen, von Möbeln und sonstigen häuslichen Gebrauchsgegenständen 129
1. Gesetzliche Anforderungen 129
2. Untersuchung 129

D. Petroleum 130
Begriffserklärung 130
1. Gesetzliche Anforderung 130
2. Untersuchung 130

Litteratur 130

Anhang: Entwurf von Gebührensätzen für Untersuchungen von Nahrungsmitteln und Genussmitteln sowie Gebrauchsgegenständen im Sinne des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. Mai 1879 141

Alphabetisches Sachregister 173

Berichtigungen.

Heft I.

Seite XIII Zeile 12 von unten lies: *Baudouin* statt Baudonin.

„ 13 „ 3 „ oben „ $D = \frac{0{,}930\,s + (a)}{1.455}$ statt $D = \frac{0.955\,s + (a)}{1{,}455}$

„ 51 Ueberschrift lies: *Milch- und Molkereierzeugnisse* statt Milch- und Molkereinebenabfälle.

„ 66 in der Formel c von Fr. J. Herz zur Berechnung des Grades der Verfälschung der Milch bei gleichzeitiger Wässerung und Entrahmung muss es heissen:

$$\varphi = f_1 \cdot \frac{\left[100 - \left(\frac{M f_1}{M} - \frac{100 f_2}{M}\right)\right] \cdot \left[f_1 - \left(\frac{M f_1}{M} - \frac{100 f_2}{M}\right)\right]}{100}.$$

„ 74 Zeile 6 von unten lies: *Myseost* statt Mysost.

„ 74 „ 3 „ „ „ „ „ „

„ 87 „ 8 „ „ „ *3,8694* „ 3,8740.

„ 94 „ 8 „ oben „ *beschickten* „ bedeckten.

„ 102 „ 11 „ unten „ *Baudouin* „ Baudonin.

„ 102 „ 10 „ „ „ *Baudouin'sche* „ Baudonin'sche.

„ 102 „ 9 „ „ „ *Villavecchia* „ Villavechia.

„ 103 „ 5 „ oben „ *Renard* „ Rénard.

„ 103 „ 6 „ unten „ „ „ „

„ 103 „ 14 „ oben „ *Welmans* „ Welmanns.

„ 103 „ 16 „ „ „ „ „ „

„ 104 „ 1 „ „ „ *Finck* „ Fink.

„ 105 „ 21 „ „ „ *Welmans'sche* „ Welmanns'sche.

„ 106 „ 13 „ „ „ „ „ „

„ 106 „ 16 „ „ „ „ „ „

„ 108 „ 12 „ unten „ *Baudouin'sche* „ Baudonin'sche.

Heft II.

Seite 13 Zeile 16 von oben lies: *Nr. 17* statt Nr. 16.

„ 83 „ 24 der Satz: *„Fruchtessige, überhaupt Essigsorten, deren Abstammung im Handelsverkehr genau angegeben wird, dürfen keine Beimengungen von Spiritusessig oder dem aus Essigsäure oder Essigessenz hergestellten Erzeugniss enthalten“* fällt fort.

„ 135 „ 7 und 8 von unten lies: *„in Wein, weinhaltigen und weinähnlichen“* statt „in Wein und weinähnlichen“.

„ 160 „ 10 von oben lies: *„von doppeltkohlensauren Salzen“* statt „nur von doppeltkohlensauren Salzen“.

Bier.

Referent des Ausschusses: Dr. v. **Buchka.**
Verfasser: **L. Aubry.**
Nächstbetheiligtes Mitglied: Dr. **M. Delbrück.**

I. Allgemeiner Theil.

A. Begriffserklärung und Beschaffenheit des Bieres.

Bier ist ein gegohrenes und noch in schwacher Nachgährung befindliches Getränk, vorherrschend aus Gerstenmalz (oder auch Weizenmalz) und Hopfen unter Zuhülfenahme von Wasser und Hefe hergestellt, welches neben Alkohol und Kohlensäure als wesentlichen Bestandtheil noch einen nicht unerheblichen Antheil unvergohrener Extraktbestandtheile enthält.

Es giebt eine grosse Anzahl von Biersorten, die durch entsprechende Arten des Malzes (z. B. Rauchmalz), durch Besonderheiten bei der Herstellung (z. B. Sudverfahren), durch Koncentration der Würze, Hopfengabe, Gährverfahren, Dauer und Art der Nachbehandlung, Kellerbehandlung und Lagerung entstehen.

Man unterscheidet:

1. Helle und dunkele Biere je nach der Art des verwendeten, bei niedrigen oder höheren Temperaturen abgedarrten Malzes. Tief dunkele Färbungen des Bieres werden durch Zusatz von gebranntem Malz (Karamel- oder Farbmalz) oder von gebranntem Zucker (Zuckerkouleur, vergl. hierzu unter B. Ersatzstoffe u. s. w.) oder durch Ueberhitzung der Würze erzielt.

2. Obergährige und untergährige Biere. Bei den ersteren verläuft die Gährung bei höheren Temperaturen in kürzerer Zeit unter Abscheidung der Hefe an der Oberfläche (z. B. Weissbiere, Braunbiere, westfälisches Altbier, belgische und englische Biere). Bei letzteren verläuft die Gährung bei niedrigen Temperaturen in längerer Zeitdauer unter Absitzen der Hefe am Boden des Gährgefässes.

3. Stark oder schwach eingebraute Biere, je nach der Höhe der Stammwürze.

4. Hoch und niedrig vergohrene Biere, je nach der Höhe des Vergährungsgrades, weinige vorherrschend alkoholreiche und extrakt-

arme, und vollmundige, extraktreiche wenig vergohrene Biere. Doppelbiere nennt man an manchen Orten etwas stärker als ortsüblich eingebraute Biere. Dahin gehören auch die Bockbiere.

Das zum Verbrauch gelangende Bier soll klar, oder höchstens schwach opalisirend sein, sofern es sich nicht um besondere Biersorten, z. B. Lichtenhainer, Berliner Weissbier u. s. w. handelt. Auf der Oberfläche soll sich beim Ausschänken in ein Glas ein aus kleinen Bläschen bestehender Schaum bilden, der sich einige Zeit hält und dann erst allmählich zusammenfällt, während aus der Flüssigkeit stets kleine Gasbläschen von Kohlensäure aufsteigen. Der Geschmack soll prickelnd nach Kohlensäure, rein und, je nach der Biersorte, süss, malzig, bitter nach Hopfen sein.

Ausser dem der Kohlensäure eigenthümlichen Geschmack soll bei untergährigen Bieren ein Säuregeschmack nicht hervortreten, wogegen bestimmten obergährigen Bieren (z. B. Berliner Weissbier u. a.) ein entsprechender säuerlicher Geschmack anhaftet. Fauler oder schimmliger Geschmack ist im Allgemeinen als nicht regelrecht anzusehen.

Das Bier ist eine in steter Veränderung befindliche Flüssigkeit.

Es enthält stets noch geringe Mengen des Gährungserregers und gährungsfähiger Stoffe, welche aufeinander einwirken, sobald die erforderlichen Bedingungen geschaffen sind, und zwar in dem Maasse ihres Mengenverhältnisses. Man bezeichnet diese Erscheinung mit Nachgährung. Vollzieht sich diese langsam, so werden erst in längeren Zeiträumen Veränderungen, wie starke Kohlensäureansammlung, höhere Vergährung und auch Hefetrübung, zur Wahrnehmung gelangen. Bei Vorhandensein von viel gährungsfähigen Stoffen kann die Nachgährung sehr heftig unter reichlicher Abscheidung von Hefe vor sich gehen, wobei das Bier aber noch nicht verdorben erscheint und sich auch auf natürliche Weise unter Hefeabsatz klärt.

Sind neben der Kulturhefe andere fremde Gährungserreger vorhanden, so können im Verlaufe der Nachgährung Veränderungen unregelmässiger Natur eintreten, die man als Krankheiten bezeichnet. Nach den sich äussernden Wirkungen des Krankheitserregers des Bieres kann man Geschmacksveränderungen (bitteren, bittersüssen, säuerlichen, obstartigen Geschmack), fremdartigen Geruch (nach Schwefelwasserstoff, flüchtigen Säuren, Aethern), oder Dichteveränderungen (fadenziehend werden)[1]), oder auch Farbenveränderungen beobachten. Als Ursachen des Auftretens von Bier-Krankheiten können Unreinlichkeit im Betriebe, verunreinigtes Wasser oder Luft, schlechte und zu lange ausgedehnte Lagerung angesprochen werden. Unterstützt und vorbereitet können Veränderungen des Bieres durch Fabrikationsfehler, wie Stärkekleister- oder Eiweiss- oder Glutintrübungen, sowie auch durch den Geschmack ungünstig

[1]) Fadenziehende Weissbiere werden nach diesbezüglichen Beobachtungen gelegentlich bei längerer Lagerung ohne wesentliche Einbusse an Geschmack wieder vorschriftsmässig.

beeinflussende schlechte Rohstoffe werden. Staubige Ausscheidungen von kleinen Harztröpfchen (Harztrübung), von Gummi (Gummitrübung) sind seltener.

Das Schalwerden des Bieres kann durch unzweckmässige Kellerführung, durch hohe Temperatur der Keller oder zu langes unzweckmässiges Lagern hervorgerufen werden. Dadurch wird die Haltbarkeit des Bieres wesentlich vermindert, weil die Kohlensäure, das natürliche Mittel zur Erhaltung der Frische des Bieres, fehlt. Solche Biere schlagen leicht um.

Hier müssen auch die Veränderungen erwähnt werden, welche Bier durch das die Fässer auskleidende Pech (Pechgeschmack), die Korkmasse und durch die Flaschenverschlüsse (Patentverschlüsse), ja sogar durch die Flaschen selbst erleiden kann.

Um ein regelrechtes fertiges Bier für weiteren, namentlich überseeischen Versand haltbarer zu machen, ist als ein unschädliches und zweckmässiges Verfahren das Pasteurisiren, d. i. Erhitzen auf 50 bis 70° im Gebrauch.

Leider bietet es aber grosse Schwierigkeiten, Bier in grösseren Geschirren und somit auch in grösserer Menge zu pasteurisiren, weshalb dieses Verfahren vorherrschend sich nur auf das Flaschenbier erstreckt; doch kommt auch bereits pasteurisirtes Fassbier in den Handel, welches zunächst für die Ausfuhr bestimmt ist, und wobei man sich besonders eingerichteter Metallfässer, z. B. nach System Holle, bedient. Holzfässer sind aus natürlichen Gründen dazu wegen des unvermeidlichen Kohlensäureverlustes weniger geeignet. Man hat auch Apparate hergestellt, in welchen das Bier pasteurisirt und abgekühlt und aus welchen es dann in die Fässer gebracht wird. Dass dies nicht ohne Schädigung der Kohlensäurebindung geschehen kann, hat man bald eingesehen und sucht den Fehler durch künstliches Einpressen von Kohlensäure dann wieder auszugleichen.

Es ist daran zu erinnern, dass das Bier in Folge des Pasteurisirens dadurch eine wesentliche Veränderung erfährt, dass ausser den Kleinwesen auch die von diesen stammenden Enzyme, welche vielleicht für die Verdaulichkeit nicht ohne Bedeutung sind, abgetödtet oder abgeschwächt werden. Durch das Pasteurisiren wird auch der Geschmack des Bieres mehr oder weniger beeinflusst.

B. Ersatzstoffe für Malz und Hopfen. Zusätze und Verfälschungen des Bieres.

In Bayern, Württemberg und Baden ist jedes Bier als gefälscht zu betrachten, welches aus anderen Stoffen als Gersten- oder Weizenmalz, Hopfen und Wasser hergestellt wurde oder zu welchem andere Rohstoffe als theilweiser Ersatz verwendet wurden. In solchen Ländern, deren Brausteuergesetzgebung auch andere Rohstoffe zulässt, können die steueramtlich zulässigen Ersatzmittel für Malz oder Malzextrakt nicht

als Fälschungsmittel angesehen werden, sondern sind als erlaubte Ersatzmittel zu bezeichnen, es sei denn, dass sie durch ein besonderes Gesetz ausgeschlossen worden sind.

Ihre Benutzung ist, sofern nicht die Herkunft oder die Bezeichnung des Bieres ohne Weiteres die Verwendung bestimmter Ersatzstoffe erkennen lässt, beim Verkauf des Bieres ausdrücklich anzugeben (zu deklariren).

Als Ersatzstoffe des Malzes können in Betracht kommen: Reis, Mais, Hirse, Hafer und andere stärkemehlhaltige Früchte, zum Theil in Form von Malz; ferner Zucker (Rübenzucker, Stärkezucker, Maltose und die entsprechenden Sirupe).

Als Ersatzstoffe des Malzes oder der durch Vergährung der Malzwürze entstandenen Erzeugnisse gelten nicht nachträglich zum fertigen Bier gemachte Zusätze von Zuckerkouleur (ausser der zum Färben des Bieres zugesetzten), von den zu der Gruppe von Kohlenhydraten nicht gehörigen Süssstoffen (wie Süssholz und Süssholzextrakt), von künstlichen Süssstoffen (Gesetz vom 6. Juli 1898), sowie ferner nicht solche von Alkohol und Glycerin.

Unzulässig sind andere Färbemittel als Farbmalz oder Zuckerkouleur (namentlich Theerfarbstoffe).

Ersatzstoffe für Hopfen sind nicht zulässig, insbesondere gelten als solche nicht andere Bitterstoffe, Gerbsäure u. s. w.

Als regelrechte Bestandtheile des Bieres gelten auch die in dem betreffenden Brauwasser vorhandenen gelösten Stoffe, besonders gelöste Mineralstoffe. Als wesentlich für die Bierbereitung wird ein gewisser Gehalt an schwefelsaurem und kohlensaurem Calcium erachtet.

Der Zusatz solcher Salze zu salzarmen Wässern ist gestattet und gelegentlich als eine wesentliche Verbesserung anzusehen; auch die Verwendung von Kochsalz ist für gewisse Biere nothwendig, wenn hierdurch die Eigenart der mit salzreichen Quellwässern der betreffenden Gegend hergestellten Biere erreicht werden soll.

Dagegen ist der Zusatz von Säuren zum Wasser, wie Schwefelsäure, unzulässig.

Unter allen Umständen sind aber die Salze vor oder während des Brauvorganges zuzufügen. Ein späterer Zusatz, insbesondere zum fertigen Biere, ist unzulässig, so namentlich der Zusatz von freien oder kohlensauren Alkalien zur Neutralisirung von saurem Bier oder zur Erhöhung des Kohlensäuregehaltes.

Als Mittel zur Frischhaltung im eigentlichen Sinne des Wortes sind beim Bier angewendet worden: Salicylsäure, saures schwefligsaures Calcium und saures schwefligsaures Natrium oder Kalium, die Verbindungen der Flusssäure, Wasserstoffsuperoxyd, Borsäure und borsaure Salze, Benzoësäure, Formaldehyd und Aethylalkohol. Wahrscheinlich findet auch noch die eine oder andere giftige Substanz zwecks besserer Frischhaltung Eingang in Form von Geheimmitteln. Diese künstlichen Mittel sind unzulässig.

II. Untersuchungsverfahren.

A. Probenentnahme.

Die Probenentnahme des Bieres soll derart geschehen, dass möglichst Veränderungen desselben während und nach der Probenentnahme hintangehalten bleiben, sofern dadurch die chemische Analyse beeinträchtigt wird. In der Brauerei hat die Entnahme aus dem Lagerfass zu geschehen und zwar mittels eines als Heber dienenden reinen oder vorher innen und aussen mit Chlorkalklösung desinficirten und hierauf gründlich gespülten Schlauches. Besser ist es noch, das Fass an einer aussen sorgfältig gereinigten Stelle ziemlich weit unten anzubohren und den herausspringenden Strahl erst nach kurzem Laufenlassen aufzufangen. Aus Schankfässern bei den Wirthen soll in ähnlicher Weise das Bier mit sterilem Schlauch oder Heber entnommen werden, niemals aus den benutzten Hähnen, deren Reinheitszustand selten die Gefahr einer Infektion des Bieres ausschliesst.

Zur Aufnahme der Proben sind reine Flaschen aus dunklem Glase hellen Glasflaschen vorzuziehen. Steinkrüge dürfen nicht verwendet werden.

Die Korke und Patentverschlüsse müssen sorgfältig gereinigt sein. Korke sind vorher einige Zeit in Wasser zu kochen, dann auszupressen und gehörig abzuspülen, sowie erst dann zum Verschluss zu verwenden, wenn sie genügend abgetrocknet sind. Gummiverschlüsse und Patentverschlüsse, sowie solche mit Suberiteinlage können verwendet werden, sofern es sich nicht um Geschmacksproben handelt. Der Gummigeschmack lässt eine scharfe Kostung nicht zu. Sehr zu empfehlen ist es, sich behufs Verschluss der Flaschen guter, mit heissem Paraffin getränkter Korke zu bedienen.

Die Bierproben sind stets sofort nach Füllung der Flaschen luft- und wasserdicht zu verschliessen, zu siegeln und zu bezeichnen. Das Aufsetzen von Zinnkapseln auf die Flaschen ist nicht zulässig, es sei denn, dass der Kopf der verschlossenen Flasche bis 3 cm unter dem oberen Rande vorher in geschmolzenes Paraffin oder Siegellack oder Pech getaucht war. Der Korkstopfen soll stets dicht über dem Rande der Flasche oben abgeschnitten werden. Beim Eintreiben der Korke in die Flasche mittels einer Korkpresse ist die letztere da, wo sie mit dem Pfropfen oder der Flasche in Berührung kommt, sorgfältig zu reinigen und pilzfrei zu machen. Die Pfropfen dürfen dann nicht, wie dies häufig geschieht, unter den Flaschenrand hineingeschlagen werden, so dass eine Mulde entsteht; war dies dennoch der Fall, so ist diese Vertiefung mit heissem Pech oder Siegellack auszufüllen.

Gefüllte und verschlossene Flaschen müssen aussen noch abgewaschen werden, weil die anhängenden Bierreste sonst einen guten Nährboden für Pilzvermehrungen abgeben.

Von jedem Biere sind mindestens zwei Flaschen von je 500—750 ccm zu füllen, oder nach Umfang der Untersuchung auch noch mehr.

Bei der Versendung sind die genommenen Bierproben möglichst vor Wärme zu schützen; es empfiehlt sich daher, sie sofort in Eis und Holzwolle oder ähnliche reingehaltene Stoffe zu verpacken.

Im Laboratorium dürfen Bierproben, wenn sie nicht gleich untersucht werden, nicht in einem warmen und hellen Raum aufbewahrt werden, sondern sie sind im kühlen Keller oder Eisschrank im Dunkeln aufzustellen, nicht zu legen. Bier wird nämlich im Lichte rascher verändert als im Dunkeln.

Die Untersuchung des Vergährungsgrades und der regelmässigen Bierbestandtheile ist innerhalb acht Tagen vom Tage der Probenentnahme zu bewirken. Zeigt sich alsdann schon ein starker Druck in der Flasche, so war bereits Nachgährung eingetreten.

B. Chemische Untersuchung.

Das Bier soll im möglichst frischen Zustande zur Untersuchung gebracht werden; denn es ist zu berücksichtigen, dass es eine sehr veränderliche Flüssigkeit darstellt, welche in den Probeflaschen durch die dabei häufig obwaltenden, dem weiteren Fortschreiten der Zersetzung des Extraktes günstigen Umstände, ein verändertes Verhältniss seiner Bestandtheile und theilweise chemische Umlagerung der letzteren erfahren kann.

Die chemische Untersuchung kann sich auf eine grosse Anzahl von Bestandtheilen erstrecken.

Von diesen Bestimmungen sind als wesentlich diejenigen zu bezeichnen, welche zur Feststellung der Grädigkeit und der Eigenart des Bieres dienen, während die weniger wichtigen Bestimmungen sich auf den Nachweis einzelner Zusätze, Mittel zur Frischhaltung u. s. w. beziehen.

1. Wesentliche Bestimmungen:

a) Specifisches Gewicht und Extraktgehalt,
b) Alkohol (behufs Berechnung der Stammwürze und des Vergährungsgrades),
c) Kohlenhydrate (Rohmaltose, vergährbare Stoffe, Dextrin),
d) Stickstoffhaltige Verbindungen,
e) Mineralbestandtheile,
f) Gesammtsäure, flüchtige Säure (und Kohlensäure).

2. Im einzelnen Falle nothwendige Bestimmungen:

a) Künstliche Süssstoffe,
b) Glycerin,
c) Schwefelsäure, Kalk und Phosphorsäure,
d) Schweflige Säure und schwefligsaure Salze,
e) Chlor,
f) Salicylsäure,
g) Borsäure und borsaure Salze,
h) Flusssäure und ihre Verbindungen,
i) Benzoësäure,
k) Formaldehyd (Formalin),
l) Hopfenersatzstoffe (Bitterstoffe),
m) Neutralisationsmittel,
n) Theerfarbstoffe.

Das zur Untersuchung dienende Bier ist vorher von Kohlensäure möglichst zu befreien. Man bringt das Bier zu diesem Zwecke annähernd auf die Messtemperatur, schüttelt es einige Zeit in halbgefüllten Kolben und filtrirt es alsdann dreimal. Die Bestandtheile werden in Gewichtsprocenten ausgedrückt.

I. Wesentliche Bestimmungen.

a) Bestimmung des specifischen Gewichtes und des Extraktgehaltes.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes geschieht im enghalsigen Pyknometer von 50 ccm Inhalt nach Reischauer bei 15°, oder mit der Westphal'schen Waage unter Berücksichtigung der vierten Decimale.

Nach dem specifischen Gewicht lässt sich aus der Tabelle von K. Windisch der scheinbare Extraktgehalt entnehmen.

Der wirkliche Extraktgehalt (Extraktrest) des Bieres kann zwar unmittelbar durch Eindampfen einer gewogenen oder gemessenen Menge von etwa 10—20 ccm Bier und durch Trocknen des Rückstandes bei 105° bis zum gleichbleibenden Gewicht annähernd bestimmt werden, doch lässt sich bei der leichten Zersetzbarkeit des Bierextraktes auf diese Weise nur umständlich (Trocknen im Wasserstoffstrom etc.) eine hinlängliche Genauigkeit erreichen. Man bestimmt daher den Extraktgehalt auf mittelbarem Wege wie folgt:

75 ccm Bier oder bei schwächeren Bieren auch grössere Mengen werden in einem Kölbchen genau gewogen, dann unter Vermeidung starken Kochens in einer Schale oder einem Becherglase bis auf etwa 25 ccm eingedampft. Nach dem Erkalten des Extraktes wird dieser sorgfältig mit destillirtem Wasser in das Kölbchen zurückgespült und auf der Waage auf das ursprüngliche Gewicht gebracht. Von der sorgfältig durchmischten Flüssigkeit wird das specifische Gewicht bestimmt und aus der Extrakttabelle von K. Windisch der jenem entsprechende Extraktgehalt abgelesen. Manche Biere scheiden beim Eindampfen etwas Eiweiss in Flocken ab; das Bier ist alsdann nicht zu filtriren. Zur Nachprüfung dient die Berechnung des Extraktes aus dem specifischen Gewichte und dem Alkohol oder dem specifischen Gewichte des gewonnenen Alkohols.

Der Bierextrakt soll mit Jodjodkaliumlösung (1 g Jod und 10 g Jodkalium im Liter) sich weder blau (Stärke), noch röthlich (Erythrodextrin) färben. Bei dunklen Bieren ist die Jodreaktion schwer zu erkennen, weshalb folgendermaassen verfahren wird:

5 ccm der Extraktlösung oder auch des ursprünglichen Bieres werden in einem Reagensglas mit 25 ccm Alkohol vermischt und stark geschüttelt, der Alkohol wird von dem abgesetzten Gerinnsel abgegossen, letzteres noch mit etwas Alkohol abgewaschen, hierauf durch Eintauchen des Röhrchens in heisses Wasser der Alkohol vollends verdunstet und der Rückstand in 5 ccm destillirtem Wasser gelöst. Zu dieser Lösung giebt

man dann von der Jodlösung tropfenweise in geringem Ueberschuss. Die Jodreaktion kann auch durch Ueberschichten mit Jodlösung und Beobachten einer Ringbildung ausgeführt werden. Letzteres Verfahren ist bei einiger Uebung entschieden vorzuziehen.

b) Bestimmung des Alkoholgehaltes.

(Ermittelung der Stammwürze und des Vergährungsgrades.)

Der Alkoholgehalt wird durch Destillation bestimmt. 75 ccm (bei alkoholärmeren Bieren auch mehr) Bier werden gewogen und destillirt und als Vorlage ein Pyknometer von 50 ccm Rauminhalt benutzt. Es wird nahezu bis zur Marke des Pyknometers abdestillirt, bei 15° auf die Marke mit Wasser aufgefüllt und gewogen. Der Alkoholgehalt des Destillates (δ) in Gewichtsprocenten wird aus der Alkoholtabelle von K. Windisch entnommen und es ergiebt sich der procentige Alkoholgehalt A des Bieres unter Berücksichtigung der verwendeten Biermenge (g = Gramm) und des Gewichtes des Destillates (D) nach folgender Gleichung:

$$A = \frac{D\delta}{g}.$$

Der Rückstand von der Destillation des Alkohols kann auch zur Ermittelung des Extraktgehalts (Extraktrest) des Bieres benutzt werden.

Ein Neutralisiren des Bieres ist selbst bei Bieren mit etwas höherem als dem gewöhnlichen Säuregehalt nicht nöthig. Der Alkoholgehalt lässt sich auch mit einer für viele Zwecke genügenden Genauigkeit mittelbar feststellen, wenn das specifische Gewicht des ursprünglichen Bieres und das des entgeisteten Bieres bekannt ist. Es soll hier die bekannte Formel: $x = 1 + s - S$ angewendet werden, worin s das spec. Gewicht des ursprünglichen, S das spec. Gewicht des von Alkohol befreiten Bieres bedeutet.

Aus den durch die Analyse ermittelten Werthen für den Extraktgehalt (E) und Alkoholgehalt (A) eines Bieres wird

1. der ursprüngliche Extraktgehalt der Würze,
2. der wirkliche Vergährungsgrad

berechnet.

Der ursprüngliche Extraktgehalt der Würze (Stammwürze) e ergiebt sich nach der Formel:

$$e = \frac{100\,(E + 2{,}0665\,A)}{100 + 1{,}0665\,A}.$$

Annähernd zur vorläufigen Unterrichtung erhält man die Stammwürze durch Verdoppelung der Alkoholmenge unter Hinzufügung des Extraktrestes zu dieser Zahl.

Die berechnete Stammwürze stimmt niemals ganz mit der wirklichen ursprünglichen Würzenkoncentration überein, weil u. A. während der Gährung und Lagerung etwas Alkohol verdunstet, der aus wirklichem

Extrakte entstanden ist, bei der Alkoholbestimmung im Biere aber nicht mehr vorhanden war.

Der wirkliche Vergährungsgrad (V) ergiebt sich durch Berechnung nach der Formel:

$$V = 100 \left(1 - \frac{E}{e}\right).$$

c) Bestimmung der Kohlenhydrate.
(Rohmaltose, vergährbare Stoffe, Dextrin).

Der gesammte reducirende Zucker wird nach der von Soxhlet-Wein gegebenen Vorschrift im Biere gewichtsanalytisch bestimmt. Das reducirte Kupfer wird mit Benutzung von Wein's Tabellen in Maltose umgerechnet und der erhaltene Werth als Rohmaltose aufgeführt. Der also gewonnene Werth hat nur eine relative Bedeutung, da im Biere mehrere Zuckerarten mit verschiedenen Reduktionsvermögen für Kupfer enthalten sind, und auch andere reducirende Stoffe sich an der Reduktion betheiligen. Zur wesentlichen Ergänzung der Zuckerbestimmung dient der Gährversuch. Für das Bier ist kennzeichnend der Gehalt an vergährbaren Stoffen. Dieser wird bestimmt durch Vergährung des Bieres mit Hefe vom Typus Frohberg.

Ist eine Bestimmung des Dextrins erforderlich, so ist sie nach den allgemeinen Untersuchungsverfahren (vergl. Heft 1, S. 7) auszuführen.

d) Bestimmung der stickstoffhaltigen Verbindungen.

Der Gesammtstickstoff wird nach dem Verfahren von Kjeldahl in 20—50 ccm Bier bestimmt. Letztere werden im Aufschliessungskolben unter Zusatz von einem Tropfen koncentrirter Schwefelsäure eingedampft und der Extrakt alsdann in üblicher Weise aufgeschlossen. Bei extraktreichen Bieren empfiehlt es sich, das Bier vorher mit einer Spur Hefe oder Zymase zu versetzen und bei 25° vergähren zu lassen.

Die erhaltenen Werthe für Stickstoff rechnet man durch Multiplikation mit 6,25 auf Stickstoffsubstanz um und führt sie als solche an.

e) Bestimmung der Mineralbestandtheile.

Diese erfolgt in 25—50 ccm Bier nach den allgemeinen Untersuchungsverfahren (Vereinbarungen, Heft I, S. 17).

f) Bestimmung der Gesammtsäure, der flüchtigen Säure und der Kohlensäure.

a) *Gesammtsäure* (*ausschliesslich Kohlensäure*). 100 ccm von Kohlensäure befreites Bier werden zur Entfernung noch vorhandener geringer Kohlensäuremengen in offener Schale auf etwa 40° erwärmt und bei dieser Temperatur eine halbe Stunde erhalten, dann wird mit $^1/_{10}$ Normal-Alkali-

lauge unter Anwendung der Tüpfelprobe auf sogenanntem neutralen Lakmuspapier oder mit einer rothen Phenolphtaleïnlösung nach Prior titrirt. Die Säuremenge wird in Kubikcentimetern Normal-Alkali für 100 g Bier ausgedrückt. Andere Indikatoren können nicht verwendet werden, weil sich der Neutralisationspunkt mit ihnen nicht sicher feststellen lässt. Die Bereitung der Phenolphtaleïnlösung geschieht nach Prior wie folgt:

Man stellt zunächst den Luck'schen Indikator her, indem man 1 Thl. Phenolphtaleïn in 30 Thln. Weingeist von 90 Vol.-Proc. löst[1]). 12 Tropfen dieser Flüssigkeit werden in 20 ccm ausgekochtes Wasser gebracht und mit 0,2 ccm $^1/_{10}$-Normal-Alkalilauge roth gefärbt. Von dieser rothen Flüssigkeit, welche stets frisch zu bereiten ist, wird je ein Tropfen in Porzellan-Näpfchen gebracht und das mit dem Normal-Alkali titrirte Bier tropfenweise zugegeben, bis ein Tropfen dieser Flüssigkeit die Phenolphtaleïnlösung nicht mehr entfärbt[2]).

β) Flüchtige Säuren. Die flüchtigen Säuren werden in 100 ccm Bier wie bei Wein bestimmt.

γ) Kohlensäure. Eine Bestimmung der Kohlensäure im Biere erscheint wohl nur in seltenen Fällen nothwendig, da sich ein kohlensäurearmes Bier schon qualitativ sicher beurtheilen lässt. Wenn nothwendig wird die Kohlensäurebestimmung nach Schwackhöfer's Verfahren ausgeführt. Um die Kohlensäure in Flaschenbier zu bestimmen, wird die mit einem Kork verschlossene Flasche mittels eines in eine Röhre ausgehenden Korkbohrers angebohrt. Die Röhre mündet in einen am Ende des Gewindes sich öffnenden Kanal aus und steht mit dem Absorptionsapparat in Verbindung. Die ganze Flasche wird gewogen und nach Beendigung des Versuches entleert, getrocknet und wieder gewogen, um die Menge des Bieres, dessen Kohlensäure bestimmt wurde, zu erfahren.

Um Fassbier auf Kohlensäure zu untersuchen, kann man ein etwa 500 ccm fassendes cylindrisches Gefäss von verzinntem Kupfer mit zwei Messinghähnen an der Decke des Gefässes benutzen, von denen der eine Hahn mit einem bis zum Boden reichenden Kupferrohr verbunden ist. Durch dieses Rohr wird das Bier in das Gefäss geführt, nach Füllung desselben werden beide Hähne verschlossen. Bei Ausführung der Analyse wird das Gefäss in ein Wasserbad gestellt, mit der Luftpumpe und dem Rückflusskühler unter Einschaltung eines Kolbens für etwa übersteigendes Bier oder den Schaum verbunden und die Kohlensäure durch Kalilauge aufgefangen. Besser ist es, sich luftleer gemachter und vorher gewogener Glaskolben zu bedienen, in welche das Bier vom Fass durch einen hohlen Bohrer eingelassen wird.

---

[1]) Fresenius, Quant. Anal. 2. Bd., S. 266.

[2]) Bayer. Brauerjournal 1892, S. 387.

2. Im einzelnen Falle nothwendige Bestimmungen.

a) Nachweis künstlicher Süssstoffe

(s. Vereinbarungen, Heft II, S. 134 ff.).

b) Bestimmung des Glycerins.

Man versetzt 50 ccm Bier mit 2—3 g Aetzkalk, dampft vorsichtig zum Sirup ein, setzt alsdann 10 g Seesand zu und bringt die Masse unter gleichzeitiger Mischung durch Rühren zur Trockne. Der Trockenrückstand wird fein zerrieben, in eine Extraktionskapsel gebracht und 8 Stunden am Rückflusskühler mit starkem Alkohol ausgezogen, wozu 50 ccm Alkohol genügen. Der alkoholische Auszug wird mit dem $1^1/_2$-fachen Raumtheil absolutem Aether vermischt, nach dem Absetzen abgegossen und der Bodensatz filtrirt. Nach Verdunstung des Aether-Alkohols wird der Rückstand 1 Stunde im Dampftrockenschranke getrocknet und gewogen. In dem erhaltenen Rohglycerin ist der Zucker- und Aschegehalt zu bestimmen und in Abzug zu bringen. In gewöhnlichen Fällen kann dies vernachlässigt werden, da die Menge des Zuckers und der Asche stets gering ist.

c) Bestimmung der Schwefelsäure, des Kalkes und der Phosphorsäure.

α) Bestimmung der Schwefelsäure. 50 ccm Bier werden mit 3 g Soda, welche schwefelsäurefrei sein muss, und etwas Salpeter eingeäschert und in der Lösung der Asche in Salzsäure die Schwefelsäure gewichtsanalytisch bestimmt.

β) Bestimmung des Kalkes und der Phosphorsäure. Diese erfolgt nach den allgemeinen Untersuchungsverfahren. (Vereinbarungen, Heft I, S. 18.)

d) Bestimmung der schwefligen Säure.

Die schweflige Säure wird in 200 ccm Bier wie bei Wein bestimmt.

e) Bestimmung des Chlors.

50 ccm Bier werden mit 3 g chlorfreier Soda eingedampft und verascht. In der Asche wird das Chlor nach den allgemeinen Untersuchungsverfahren (Vereinbarungen, Heft I, S. 19) bestimmt.

f) Nachweis und Bestimmung der Salicylsäure.

Zum qualitativen Nachweis der Salicylsäure werden etwa 100 ccm Bier mit etwas Schwefelsäure angesäuert und mit einer Aether-Benzinmischung ausgeschüttelt. Nach einigem Stehen wird die ätherische Lösung abgegossen und in einem Schälchen verdunstet. Beim Schütteln von Bier mit Aether entsteht eine Emulsion, welche häufig sogar die Abscheidung des Aethers verhindert. Durch Zusatz von etwas Alkohol kann eine

Trennung der Flüssigkeiten erreicht werden. Der Rückstand von der Aetherausschüttelung wird mit etwas Wasser aufgenommen und ein Theil mit Eisenchlorid geprüft. Tritt eine Reaktion auf, dann ist ein weiterer Theil mit Millon's Reagens zu versetzen. Sofern Salicylsäure in der geringsten Menge vorhanden ist, entsteht eine schöne rothe Färbung; bleibt dagegen die Reaktion aus, dann ist damit die Abwesenheit von Salicylsäure sowie von Salicylaten festgestellt und die Eisenchloridreaktion deutet auf das Vorhandensein von Maltol aus zur Bierbereitung verwendetem Karamelfarbmalz[1]).

Quantitativ wird die Salicylsäure nach dem kolorimetrischen Verfahren bestimmt.

g) Nachweis von Borsäure.

Der qualitative Nachweis von Borsäure im Biere kann keinen Anhaltspunkt bieten für die Entscheidung der Frage eines Zusatzes von Borsäure oder Boraten zur Frischhaltung, nachdem nachgewiesen ist[2]), dass jedes Bier geringe Mengen von Borsäure enthält, welche vom Hopfen stammen. Der Nachweis und die Bestimmung der Borsäure erfolgt nach den im Abschnitt: „Nachweis und Bestimmung der Konservirungsmittel" (Vereinbarungen, Heft I, S. 22) angegebenen Verfahren.

h) Nachweis und Bestimmung der Flusssäure und ihrer Verbindungen.

Man bedient sich hierzu der in dem Abschnitt: „Nachweis und Bestimmung der Konservirungsmittel" (Vereinbarungen, Heft I, S. 23) angegebenen Verfahren.

i) Nachweis von Benzoësäure.

500 ccm Bier werden mit einem geringen Ueberschuss von Barytwasser bis zum Sirup eingedampft und mit 50 g Seesand oder Gyps unter Umrühren vermischt und zur Trockne gebracht. Der Trockenrückstand wird mit Alkohol und etwas verdünnter Schwefelsäure in der Reibschale zusammengerieben und dieses einige Mal wiederholt. Von den vereinigten Auszügen wird der Alkohol nach Zusatz von Barytwasser bis zur alkalischen Reaktion abdestillirt, der rückständige Sirup mit Schwefelsäure angesäuert und mit Aether ausgezogen. Im Aether-Rückstande ist die Benzoësäure enthalten und kann an der Sublimirbarkeit und der Eisenchloridreaktion (Vereinbarungen, Heft I, S. 24) erkannt werden.

Das Verfahren eignet sich auch zur quantitativen Bestimmung der Benzoësäure, da der ätherische Auszug bei vorsichtiger Arbeit fast reine Benzoësäure enthält.

---

[1]) Brand, Zeitschrift f. das ges. Brauwesen 1893, 16, 303.

[2]) ebenda 1892, 15, 426.

k) Nachweis von Formaldehyd (Formalin).

Auf Formaldehyd prüft man das Bier nach den in dem Abschnitt: „Nachweis und Bestimmung der Konservirungsmittel“ (Vereinbarungen, Heft I, S. 24) angegebenen Verfahren. (Vergl. auch Vereinbarungen, Heft II, S. 82, Anm. 1.)

l) Nachweis von Hopfenersatzstoffen (Bitterstoffen).

Man prüft im Allgemeinen zum Nachweis von Alkaloïden nach dem bekannten Verfahren von Dragendorff. Uebrigens dürfte es nach den bisherigen Erfahrungen wohl selten vorkommen, auf alkaloïdartige Bitterstoffe als Ersatz für Hopfen prüfen zu müssen. Der Hopfen mit seinen eigenartigen Eigenschaften ist durch keinen Ersatzstoff zu ersetzen. Es ist zu beachten, dass auch Hopfenextrakt Alkaloïdreaktionen giebt, und ist daher in keinem Fall zu versäumen, einen Vergleichsversuch mit reinem Bier anzustellen, sofern die Prüfung auf Alkaloïde irgend eine positive Reaktion ergeben hat.

m) Nachweis von Neutralisationsmitteln.

Solche sind aus der Zunahme der Aschenbestandtheile nur schwer zu erkennen. Alle bisher angewendeten Verfahren lassen bei den geringen Mengen der Zusätze (doppeltkohlensaures Natrium) im Stich. Etwas umständlich ist das Verfahren von Späth, aber es liefert brauchbare Ergebnisse.

500 ccm Bier werden mit 100 ccm 10 %-iger Ammoniakflüssigkeit versetzt und 12 Stunden (nach neueren Mittheilungen Späth's[1]) genügen 4—5 Stunden) stehen gelassen. Alsdann wird filtrirt; zweimal je 60 ccm des Filtrates werden eingedampft, eingeäschert, die Phosphorsäure nach dem Molybdän-Verfahren bestimmt und auf primäres Phosphat berechnet. Ferner werden 250 ccm des ammoniakalischen Filtrates mit 25 ccm Bleiessig gemischt, geschüttelt und nach 6-stündigem Absetzen filtrirt. 200 ccm dieses Filtrates werden durch Abdampfen von Ammoniak befreit und der Rückstand von 30—40 ccm wieder auf 200 ccm aufgefüllt und filtrirt. 175 ccm des Filtrates säuert man mit Essigsäure an und fällt mit Schwefelwasserstoff. Nach Beseitigung des entstandenen Niederschlages durch Filtration und nach Entfernung des Schwefelwasserstoffes durch Hindurchleiten von Luft werden 150 ccm des Filtrates eingedampft und eingeäschert. Die Asche wird in Wasser gelöst und nach dem Hinzugeben einer bestimmten Menge $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure mit $^1/_{10}$-Normal-Kalilauge unter Anwendung von Phenolphtaleïn als Indikator zurücktitrirt. Ein grösserer Verbrauch an $^1/_{10}$-Normal-Säure für die Bierasche, als dem aus der gefundenen Phosphorsäuremenge berechneten entspricht, weist auf zugesetzte Neutralisationsmittel hin.

[1]) Zeitschrift für angewandte Chemie 1898, S. 4.

n) Nachweis von Theerfarbstoffen.

Der Nachweis von Theerfarbstoffen erfolgt in ähnlicher Weise wie bei Fleisch u. s. w. (Vergl. Vereinbarungen, Heft I, S. 36.)

C. Mikroskopische Untersuchung.

Zu der mikroskopischen Untersuchung ist eine bis dahin ungeöffnete Flasche des Bieres zu verwenden.

Ist ein Bier schleierig oder trüb, so lässt man es zunächst in der Flasche ruhig stehen, um zu sehen, ob es sich bei gewöhnlicher Temperatur aufhellt oder absetzt, wobei unmittelbares Sonnenlicht die Flasche nicht treffen darf. Nach etwa eintägigem Stehen wird zum Oeffnen der Flasche geschritten. Diese wird zuerst äusserlich mit Wasser gereinigt und mit einem mit starkem Alkohol befeuchteten Wattebäuschchen vollkommen, namentlich am Halse, desinficirt, letzterer alsdann vorsichtig mit einer Flamme bestrichen. Nunmehr schreitet man zur Oeffnung und giesst das Bier vorsichtig vom Bodensatz ab, wobei das Aufrühren des Bodensatzes vermieden werden muss.

Bodensatz und trübes Bier sind zunächst mikroskopisch zu untersuchen auf Vorhandensein von Hefe, Bakterien, Stärkemehl, Eiweiss- und Harzausscheidungen. Bier, welches keinen Bodensatz liefert und dessen Trübung nur gering ist, wird am besten centrifugirt, um die in der Schwebe befindlichen Körperchen zu sammeln und in koncentrirter Form auf den Objektträger zu bekommen.

Hefe lässt sich unter dem Mikroskop unschwer erkennen, schwieriger ist es, wilde Hefenarten von der Kulturhefe zu unterscheiden, und dazu ist Hansen's Verfahren der Sporenkultur dienlich, wozu aber grosse Uebung und Erfahrung nöthig sind. Die Hefenabsätze sind zwecks näherer Untersuchung in sterilisirter Würze zu vermehren; dabei darf aber nicht ausser Acht gelassen werden, dass einzelne Kleinwesen sich stärker als andere vermehren, so dass das Mischverhältniss ein anderes wird. Es soll dieses Verfahren daher nur zur Feststellung einzelner Verunreinigungen dienen.

Um über den Keimgehalt des Bieres sowohl nach der qualitativen als nach der quantitativen Richtung hin schnell ein Urtheil sich bilden zu können, wird man mit Vortheil die sogenannte Tröpfchenkultur anwenden. Bei dieser wird das Bier als solches sogleich in der Weise benutzt, dass man es mit einer sterilen Schreib- oder Zeichenfeder aufnimmt und auf ein Deckgläschen in in mehrere Reihen lang ausgezogenen Tröpfchen aufträgt. Das natürlich vorher in der Flamme erhitzte Deckgläschen wird alsdann auf einem hohlen Objektträger mittels Vaseline befestigt. Da in diesem reichlich Luft vorhanden ist, wachsen die in dem Bier enthaltenen Keime, selbst in älteren Bieren, noch kräftig aus. Die Adhäsion der dünnen Flüssigkeitsschicht verhindert eine lebhafte Strömung in derselben. Die Nachkommenschaft der Keime bleibt um die Mutterzellen versammelt und dabei ent-

stehen Gruppenbilder, die bessere Unterschiede geben, als die einzelnen ausgesäeten Zellen. Namentlich lässt sich so die Kulturhefe von fremden Hefen unterscheiden. Aber nicht bloss für Hefen gilt dies Verhalten, sondern auch bezüglich der Bakterien. Es gelingt bei diesem Verfahren sogar, — da man es mit einem natürlichen Nährboden zu thun hat —, sonst schwierig zu züchtende Bakterien, z. B. die Sarcinen und Milchsäurebakterien, zum Wachsen zu bringen.

Nähere Ausführungen über die hier in Betracht kommenden Verhältnisse siehe Lindner „Mikroskopische Betriebskontrole in den Gährungsgewerben“ (Paul Parey, Berlin) 1898, S. 96, 180 ff.

Es ist daran zu erinnern, dass ein Gehalt an sogenannten wilden Hefen nicht immer auf Infektion beruht, dass gelegentlich sich die absichtliche Anwendung von kleinzelligen, diesen ähnlichen Hefen, auch Weinhefen, bewährt hat.

Eiweissniederschläge lassen sich nicht immer sofort erkennen; manche Eiweissausscheidungen sind so fein, dass sie erst bei Behandlung eines Präparates mit Jod in die Erscheinung treten.

Auch Harzausscheidungen sind nicht immer sicher nachzuweisen, da bei Behandlung mit Alkohol eine Auflösung nicht immer erfolgt, was wahrscheinlich durch zarte Eiweisshäutchen verhindert wird.

Bei Stärkenachweis ist zu unterscheiden, ob die Stärke in granulösen Massen ausgeschieden ist oder die Struktur von Stärkekörnern (Gerste-Malzstärke) hat. Im ersteren Falle war die Stärke gelöst oder verkleistert, im letzteren ist die Trübung durch Malzstaub oder Zusatz von Malzmehl verursacht.

Gummiausscheidungen lassen sich mikroskopisch erkennen[1]).

Zur Ergänzung der mikroskopischen Untersuchung dient auch die Haltbarkeitsprobe, welche man derart ausführt, dass eine Flasche wie oben angegeben aussen sorgfältig gereinigt und desinficirt, dann geöffnet und mit einem sterilen Wattepfropfen anstatt des Korkes oder sonstigen Verschlusses verschlossen wird. Wenn man nun diese Flasche in einem Zimmer bei gewöhnlicher Temperatur aufbewahrt, so wird eine bestimmte Zeit verstreichen, bis das Bier sich trübt und absetzt. Im Thermostaten bei 25 bis 30° wird sich ein Bier unter Umständen rascher verändern. Stark verunreinigte Biere werden, auf diese Weise behandelt, rasch kahmig, häufig entfärbt und sauer, unter schneller Vermehrung der Krankheitsfermente, welche alsdann näher festgestellt werden können.

Bestimmung des Endvergährungsgrades eines Bieres.

Man lässt das Bier bei einer Temperatur von 25° im Thermostaten mit etwas reiner hochvergährender Hefe in einem Gährfläschchen 8 bis

---

[1]) Vergl. Lindner: „Mikroskopische Betriebskontrole in den Gährungsgewerben“. Paul Parey, Berlin 1898. S. 174—178.

10 Tage gähren und bestimmt alsdann wieder den Vergährungsgrad. Zu einem solchen Versuche sollen grössere Mengen Bier verwendet werden, etwa 250—500 ccm. Als Gährflaschen dienen solche mit einem Ventil oder auch mit Watteverschluss.

Das Bier kann zur Endvergährung auch zweckmässig vorher vom Alkohol befreit und auf das vorige Volumen mit Wasser aufgefüllt werden. Selbstverständlich ist aber dabei jede die spätere Vergährung störende Verunreinigung durch fremde Gährungserreger zu vermeiden. Es wird alsdann wie vorstehend verfahren. Der Unterschied zwischen der ursprünglichen Vergährung und der Endvergährung ist anzugeben.

III. Regeln für die Beurtheilung der Biere.

1. Bier, welches in den Verkehr gelangt, soll in der Regel klar sein, sofern es sich nicht um besondere Arten handelt; die angehäufte Kohlensäure soll beim Ausgiessen unter Bildung einer Schaumdecke von rahmartigem, nicht sehr grossblasigem Aussehen und unter längere Zeit andauerndem Aufsteigen von Gasblasen entweichen. Jedoch ist bezüglich des Kohlensäuregehaltes in jedem Falle die Eigenart des Bieres maassgebend. Der Geschmack soll rein und der dem Biere eigenthümliche sein. Manche Fabrikationsfehler lassen sich aus dem Geschmacke mit Sicherheit erkennen, welche durch chemische Reaktion und aus den Verhältnisszahlen der Zusammensetzung sich nicht feststellen lassen, doch ist es für den mit der Geschmacksprobe des Bieres nicht völlig Vertrauten gefährlich, allzuweite Schlüsse aus dieser zu ziehen.

2. Untergähriges trübes Bier ist zu beanstanden, wenn die Trübung aus Bakterien besteht oder auch sofern die ausgeschiedene Hefe lediglich wilden Arten angehört. In beiden Fällen ist auch der Geschmack auffallend verändert.

3. Sofern die Trübung ausschliesslich von Kulturhefe in zunehmender Vermehrung bedingt ist und sich bald beim ruhigen Stehen ein Absatz unter Klärung des Bieres bildet, ist anzunehmen, dass nicht genügende Reife vorliegt. Sonderbiere, z. B. Josty-, Potsdamer Stangenbier, Lichtenhainer u. a. sind mit Hefetrübung zulässig. Bei nur geringer Menge der Hefe, die das Bier nur staubig erscheinen lässt, und wenn erst nach mehrtägigem Stehen sich ein Bodensatz bildet, ist ein solches Bier nicht zu beanstanden.

Es ist nicht ausser Acht zu lassen, dass kein Bier hefefrei zum Verkehr kommt, sondern jedes vollkommen reife Bier Hefezellen enthalten kann, die allerdings wegen Mangels an gährungsfähigen Stoffen in einem nicht wachsenden Zustand sich befinden.

4. Grössere Mengen von Stärke und Eiweissausscheidungen deuten auf fehlerhafte Beschaffenheit der Rohstoffe sowie auf Fabrikationsfehler und können bei einer sorgfältigen Fabrikation vermieden werden. Schwache Eiweisstrübungen, desgleichen Harz- oder Gummitrübung sind

nicht zu beanstanden, da es nicht immer in der Hand des Brauers liegt sie vollständig zu vermeiden.

5. Starke Trübungen und Absätze soll ein regelrecht hergestelltes Bier unter keinen Umständen aufweisen. Jedoch ist zu beachten, dass auf der Flasche reifende Biere einen ihnen eigenthümlichen Bodensatz enthalten. Bei sehr extraktreichen, vollmundigen Bieren wird eine mässige Trübung nicht zu beanstanden sein.

6. Der Extraktgehalt der Biere ist in der Regel nach dem Grade der Vergährung und der Koncentration der Stammwürze verschieden, bei weinigen Bieren geringer als bei den sogenannten vollmundigen Bieren. Gewöhnlich übersteigt der Extraktgehalt nicht die doppelte Zahl für den Alkohol, doch ist eine feste Grenze bei der grossen Mannigfaltigkeit der regelrechten Biersorten nicht aufzustellen. Der Alkoholgehalt der verschiedenen Biere kann zwischen 1,5—6 Gewichtsprocenten, der Extraktgehalt zwischen 2—8 % schwanken.

7. Der wirkliche Vergährungsgrad der Biere soll ungefähr die Hälfte des ursprünglichen Extraktes betragen, doch kann er darunter und wesentlich darüber gehen, ohne zu einer Beanstandung eines Bieres Veranlassung zu geben. Ein geringer Vergährungsgrad bedingt in den meisten Fällen auch geringe Haltbarkeit des Bieres, doch können auch Ausnahmen stattfinden, welche auf eine der Weitervergährung ungünstige Beschaffenheit des Extraktrestes — Vorherrschen unvergährbarer Dextrine oder auf Mangel an lebensfähiger Hefe schliessen lassen.

8. Untergährige Biere aus starken Würzen, wie Bock, Salvator, sind in der Regel gering vergohren und zeigen selten einen wirklichen Vergährungsgrad von 48%; bayerische Schank- und Lagerbiere haben meistens einen Vergährungsgrad zwischen 44—50 %. Der durchschnittliche Vergährungsgrad der bayerischen Biere ist gewöhnlich wenig unter 50%, obergährige Biere sind meistens höher vergohren als untergährige. Eine Zahl für einen zu hohen und einen zu niedrigen Vergährungsgrad lässt sich nicht für alle Fälle festlegen, sondern es ist bei der Beurtheilung eines Bieres in dieser Richtung stets im Auge zu behalten, dass es der Kunst des Brauers durch die von ihm benutzten natürlichen Hülfsmittel einer entsprechenden Malzbereitung und Auswahl des Malzes, eines planmässig geführten Sudvorganges, der Auswahl einer bestimmten Hefe und der Gährführung gelingen kann, sowohl niedrig vergährende als auch hoch vergohrene Biere zu erzeugen und einer ausgesprochenen Geschmacksrichtung der Käufer gerecht zu werden. Es ist aber immerhin zu beachten, dass unter den gering vergohrenen Bieren auch thatsächlich unreife und unter den hoch vergohrenen Bieren auch überstandene Biere in den Verkehr gebracht werden können.

9. Der Rohmaltosegehalt giebt nur einen beschränkten Anhaltspunkt für die Menge der noch vorhandenen vergährbaren Bestandtheile des Bierextraktes. Die Biere sollen auf Grund ihres Gehaltes an vergährbaren Stoffen gekennzeichnet werden. Eine Grenzzahl für denselben kann jedoch nicht

angegeben werden. Der Stickstoffgehalt in Bierextrakten schwankt bei Verwendung eines der üblichen Rohstoffe innerhalb enger Grenzen und sinkt nur ausnahmsweise unter 0,9 % des Extraktes. Es empfiehlt sich, den Stickstoff- und Phosphorsäuregehalt des Bieres auf Trockensubstanz der Stammwürze zu berechnen; diese enthält meist 0,4 bis 0,5 % Stickstoff und auch ebensoviel Phosphorsäure. Uebrigens ist auch hier nicht ausser Acht zu lassen, dass der Gehalt der verschiedenen Rohstoffe an diesen in gewissem Sinne bestimmend für den Gehalt des Erzeugnisses ist und grössere Schwankungen möglich sind. Erhielt eine Würze als Ersatz für vergährbare Substanz eine grössere Menge Zucker oder eines anderen stickstofffreien oder wesentlich stickstoffärmeren Erzeugnisses zugeführt, so verringert sich der Stickstoffgehalt wesentlich. Bei regelrechten Bieren geht der Aschengehalt nicht über 0,3 %, sofern das Bier nicht mit sehr salzreichem Wasser hergestellt ist. Ein höherer Aschengehalt kann Anhaltspunkte für Zusatz von Neutralisationsmitteln oder Kochsalz bieten und zu weiterer Untersuchung veranlassen.

10. Die Gesammtsäure (ausschliesslich Kohlensäure) überschreitet selten eine 3 ccm Normal-Alkali für 100 g Bier entsprechende Menge. Säuremengen unter 1 ccm Normal-Alkali machen das Bier der Neutralisation verdächtig. Berliner Weissbier kann bei langer Lagerung in 100 g bis 7 ccm Normal-Alkali entsprechende Säuremengen enthalten.

11. Flüchtige Säuren sind in gut ausgegohrenen Bieren nur in ganz geringer Menge vorhanden. Essigsäure ist zwar in Bieren von regelrechter Beschaffenheit spurenweise vorhanden, soll aber kaum nachweisbar bleiben, da grössere Mengen davon auf Säuerung schliessen lassen.

12. Der natürliche Glyceringehalt eines Bieres soll 0,3 % des Bieres nicht überschreiten.

13. Jedes Bier enthält natürlich Schwefelsäure und häufig schweflige Säure oder deren Salze, desgleichen Chloride. Der Gehalt an diesen ist, wie auch der natürliche Phosphorsäuregehalt ein schwankender, wenn man bedenkt, dass schon im Brauwasser und in den sonstigen Rohstoffen diese Verbindungen in schwankender Menge vorhanden sind. Grössere Mengen von Schwefelsäure und Chlor können nur unter Berücksichtigung der jeweiligen Verhältnisse (Abstammung des Bieres) beurtheilt werden.

Im Bier gefundene grössere Mengen von schwefliger Säure, welche durch mehr als 10 mg schwefelsaures Baryum aus 200 ccm Bier angezeigt werden, können als zum Zwecke der Haltbarmachung zugesetzt angesehen werden.

14. Eine schwache Reaktion auf Salicylsäure und Borsäure lässt nicht sofort auf absichtlichen Zusatz schliessen. (Vergl. S. 11 u. 12.)

15. Mittel zur Haltbarmachung, Hopfenersatzstoffe, Neutralisationsmittel und künstliche Färbung des Bieres sind unzulässig. Der Zusatz von künstlichen Süssstoffen ist verboten (Reichsgesetz v. 6. Juli 1898). In Bayern, Baden und Württemberg sind Malzersatzstoffe nicht gestattet.

Litteratur.

1. G. Dragendorff, Ueber Nachweisung fremder Bitterstoffe im Biere. Archiv der Pharmacie 1874. *1.* 293 und 389.
2. Fr. Schwackhöfer, Untersuchung der Biere, die in Wien getrunken werden. Org. des Centralver. f. Rübenz.-Ind. 1875. *13.* 398.
3. Th. Langer u. W. Schultze, Ueber die Kohlensäure im Bier. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1879. *2.* 369.
4. H. Will, Ueber die Untersuchung von Bierabsätzen. Bericht über die 5. Versammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie zu Würzburg am 6. und 7. August 1886. Berlin. J. Springer, 1887.
5. Ernst Wein, Tabellen zur quantitativen Bestimmung der Zuckerarten. Stuttgart. Max Waag, 1888.
6. G. Dragendorff, Die gerichtl. chemische Ermittelung von Giften in Nahrungsmitteln, Luftgemischen, Speiseresten, Körpertheilen etc. Göttingen. Vandenhoeck & Ruprecht, 3. Aufl. 1888.
7. E. Späth, Nachweis von Saccharin. Bericht über die 9. Versammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie. J. Springer, Berlin, 1890. 26.
8. E. Prior, Trennung und Bestimmung der Säuren im Bier etc. Bayerisches Brauerjournal 1892. *2.* 362, 375 u. s. f.
9. F. Gantter, Ueber die Brauchbarkeit der Fluoresceïnreaktion zum Nachweis von Saccharin im Bier. Zeitschrift für analytische Chemie 1893. *32.* 309.
10. H. Will, Zur Untersuchung hefetrüber Biere. Forschungsberichte über Lebensmittel. München. Wolff, 1894. *1.* 389.
11. E. Späth, Zur Erkennung und Bestimmung eines Zusatzes von Neutralisationsmitteln im Biere. Forschungsberichte über Lebensmittel 1895. *2.* 303.
12. A. Partheil, Bestimmung des Glycerins im Wein und Bier. Archiv der Pharmacie 1895. *233.* 391.
13. J. Brand, Zum Nachweis von Fluor im Biere. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1895. *18.* 317.
14. P. Mohr, Ueber das Vorkommen von Pentosanen bezw. Pentosen im Bier. Wochenschrift für Brauerei 1895. *12.* 769.
15. H. Schjerning, Untersuchungen über die in der Bierwürze vorhandenen amorphen, stickstoffhaltigen organischen Verbindungen. Zeitschrift für analytische Chemie 1895. *34.* 135 u. 1896. *35.* 285.
16. Hantke, Zur Kenntniss der stickstoffhaltigen Körper in Bierwürzen vor und nach der Vergährung. Wochenschrift für Brauerei 1895. *12.* 983.
17. Beckmann u. Regensburger, Anwendung neuerer physikalischer Methoden zur Beurtheilung des Bieres. Forschungsberichte über Lebensmittel 1895. *2.* 367.
18. Straub, Produkte der alkoholischen Gährung der Bierwürze. Forschungsberichte über Lebensmittel 1895. *2.* 382.
19. R. Hefelmann u. Mann, Nachweis von Fluor im Bier. Pharmaceutische Centralhalle 1895. *36.* 249.
20. Molhant, Bestimmung des Glycerins in Bieren. Bulletin de l'association belge des chimistes 1895. 17. Wochenschrift für Brauerei 1895. *12.* 697.

21. J. Laborde, Bestimmung des Glycerins in gegohrenen Flüssigkeiten. Journal de Pharmacie et de Chimie 1895. *1.* 568. Wochenschrift für Brauerei 1895, *12.* 775.
22. Schoepp, Der Nachweis von Salicylsäure im Bier. Nederlandsche Tijdschrift voor Pharm. 7. 67. Wochenschrift für Brauerei 1895. *12.* 415.
23. Josef Krieger, Zur Bestimmung der Kohlensäure im Bier mittels Barytwassers und die Einwirkung von Aetzbaryt auf die Kohlenhydrate des Würze- und Bierextraktes. Deutsch-amerikanischer Bierbrauer 1895. *27.* 520. Chemisches Centralblatt 1895. *I.* 1082.
24. Wauters, Nachweis von Saccharin im Bier. Moniteur scientifique 1896. 146. Chemisches Centralblatt 1896. *I.* 576.
25. Gawalowski, Bestimmung des Alkoholgehaltes im Bier. Centralblatt für Nahrungs- und Genussmittelchemie sowie Hygiene 1896. *2.* 145.
26. Sostegni, Bestimmung des Glycerins in Wein und Bier mittels des Refractionsindex. Stazioni sperimentale agrarie italiane 1896. 318. Wochenschrift für Brauerei 1896. *13.* 762.
27. W. Windisch, Ueber den Nachweis sehr geringer Mengen von Fluor im Bier. Wochenschrift für Brauerei 1896. *13.* 449.
28. J. Brand, Ueber den Nachweis sehr geringer Mengen von Fluor im Bier. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1896. *19.* 396.
29. F. Freyer, Ueber die Anwendung des Ebullioskopes und den Einfluss der gelösten festen Körper auf die Alkoholbestimmung. Zeitschrift für angewandte Chemie 1896. 654.
30. F. Freyer, Die quantitative Bestimmung der Salicylsäure. Chemiker-Zeitung 1896. *20.* 820.
31. E. Riegler, Die Bestimmung des Alkohols und Extraktes im Wein und Bier auf optischem Wege. Zeitschrift für analytische Chemie 1896. *35.* 27.
32. L. N. Vandevyver, Ein neues Aräometer für die Bestimmung des specifischen Gewichtes. Wochenschrift für Brauerei 1896. *13.* 499.
33. A. Jorissen, Eine neue Reaktion zum Nachweis von Dulcin in Getränken. Journal de Pharmacie de Liège 1896. Wochenschrift für Brauerei 1896. *13.* 403.
34. Riiber, Bestimmung des Trockenextraktes. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1897. *20.* 552.
35. Rupeau, Nachweis von Pikrinsäure im Bier. Revue internationale des falsifications 1897. *10.* 125.
36. Ott, Säurebestimmung im Bier. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1897. *20.* 540.
37. Schongelidse, Bakteriologische Untersuchung von Bierwürze und die Lebensfähigkeit der Cholerabacillen in derselben. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1897. *12.* 80.
38. E. Prior, Die Untersuchungsmethoden des Bieres. Forschungsberichte über Lebensmittel 1897. *4.* 341.
39. H. Tornöe, Spektrometrisch-aräometrische Bieranalyse. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1897. *20.* 373.
40. E. Prior, Ueber H. Tornöe's spektrometrisch-aräometrische Bieranalyse mit Hülfe des Differentialprismas von W. Hallwachs. Forschungsberichte über Lebensmittel 1897. *4.* 304.

41. J. Bellier, Nachweis und Bestimmung des Dulcins in Nahrungsmitteln. Annales de Chimie analytique appliquée 1897. 333. Wochenschrift für Brauerei 1900. *17.* 628.
42. Riiber, Die Benutzung der spektro-aräometrischen Methode zur Bestimmung des Alkohol- und Extraktgehaltes im Bier, mit besonderer Berücksichtigung der aus Surrogaten hergestellten Biere. Chemiker-Zeitung 1897. *21.* 1083.
43. Zickes, Refraktometrische Bieranalyse nach Hercules Tornöe. Oesterr. Chemiker-Zeitung 1898. *1.* 7.
44. Ed. Späth: Die quantitative Bestimmung eines Zusatzes von Neutralisationsmitteln im Biere. Zeitschrift für angewandte Chemie 1898. 4.
45. E. Prior, Ueber die Acidität von Malz, Malzwürze und Bier, sowie über die Ursachen der Kohlensäurebindung im Bier. Bayer. Brauer-Journal 1898. *8.* 361.
46. Buisson, Spektro-aräometrische Methode von Tornöe zur Bestimmung des Alkohols und Extraktes im Bier. Revue de Chimie analytique et appliquée 1898. *6.* 157. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 846.
47. Schjerning, Methode zur quantitativen Bestimmung der verschiedenen Proteïnindividuen in Bierwürze und anderen Proteïnlösungen. Zeitschrift für analytische Chemie 1898. *37.* 73 u. 413.
48. Abraham, Nachweis der Salicylsäure im Wein und Bier. Journ. pharm. de Liège 1898. Juniheft. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 857.
49. R. Schweitzer, Ueber die spektrometrische Bieranalyse nach H. Tornöe. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1898. *21.* 427.
50. C. J. Olsen, Ueber H. Tornöe's spektrometrisch-aräometrische Bieranalyse mit Hülfe des Differentialprismas von W. Hallwachs. Bayer. Brauer-Journal 1898. *8.* 14.
51. F. Schönfeld, Schnelle Methode zur Bestimmung des Endvergährungsgrades bei Bieren. Wochenschrift für Brauerei 1898. *15.* 678.
52. A. Jolles, Ueber die Bestimmung der Phosphorsäure in Bier und Wein. Chemiker-Zeitung 1898. *22.* 817.
53. J. Brand, Ueber das Vorkommen von Furfurol im Malze, in der Würze und im Biere. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1898. *21.* 255.
54. C. Heim, Ueber das Vorkommen und den Nachweis von Furfurol im Bier. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1898. *21.* 155 u. 258.
55. Laszczynski, Ueber das Vorkommen eines peptonisirenden Enzyms (Peptase) in Malz und Versuche zur Trennung der stickstoffhaltigen Bestandtheile in Malz, Würze und Bier. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1899. *22.* 71, 85, 123, 140.
56. E. Prior, Ueber die Grenze der Nachweisbarkeit von Malzsurrogaten im Bier. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 697.
57. Ed. Späth, Ueber den Nachweis von Neutralisationsmitteln im Bier. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 719.
58. R. Rössing, Ueber den Nachweis von Saccharin im Biere. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1899. *5.* 207.
59. E. Späth, Die flüchtigen Säuren im Biere und der Nachweis von Neutralisationsmitteln in demselben. Zeitschrift für analytische Chemie 1899. *38.* 745.

60. J. Brand, Zur Kolorimetrie der Würzen und Biere. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1899. *22.* 251 u. 282.
61. Doemens, Vergleichende Alkohol- und Extraktbestimmungen mittels des Tornöe'-schen Refraktometers. Wochenschrift für Brauerei 1899. *16.* 593.
62. G. Guerin, Nachweis und schnelle Bestimmung der schwefligen Säure in Wein, Obstwein und Bier. Annales de chim. anal. 1899. *4.* 386. Wochenschrift für Brauerei 1900. *17.* 659.
63. W. Fresenius und L. Grünhut, Kritische Untersuchungen über die Methoden zur quantitativen Bestimmung der Salicylsäure. Zeitschrift für analytische Chemie 1899. *38.* 292.
64. A. Hasterlik, Der Nachweis von Saccharin in Nahrungsmitteln. Chemiker-Zeitung 1899. *23.* 267.
65. F. Wirthle, Ueber den Nachweis von Saccharin im Wein und Bier, wenn dieselben keine Salicylsäure enthalten. Chemiker-Zeitung 1900. *24.* 1035.
66. Brevans, Nachweis von Saccharin in Nahrungsmitteln. Annales Chim. analyt. appliquée 1900. *5.* 131. Wochenschrift für Brauerei 1900. *17.* 308.
67. R. Truchon, Nachweis von Saccharin in Nahrungsmitteln. Ann. Chim. anal. appliquée 1900. *5.* 48. Wochenschrift für Brauerei 1900. *5.* 445.
68. C. J. Lintner, Ueber Mercurisalicylsäure und die Millon'sche Reaktion. Zeitschrift für angewandte Chemie 1900. 707.
69. H. Schjerning, Einige kritische Untersuchungen über die quantitativen Fällungsverhältnisse verschiedener Proteïnstoffe. Zeitschrift für analytische Chemie 1900. *39.* 545.
70. Alfred C. Chapman, Der Nachweis von Arsen in Bier und Braumaterialien. The Analyst 1901. *26.* 8.
71. John Ryder u. Alfred Greenwood, Arsen im Bier. Chemical News 1901. *83.* 61.
72. William Thomson u. James Portes Shenson, Der Nachweis von Arsen im Bier. Journal of the Society Chemical Industr. 1901. 204. Referat: Chemisches Centralblatt 1901. I. 1115.

Lehr- und Handbücher, sowie Zeitschriften.

73. L. Pasteur, Etudes sur la bière. Paris. Gauthier-Villars, 1876.
74. Carl Lintner, Der bayerische Bierbrauer. München. Oldenbourg, 11. u. 12. Jahrgang 1876 u. 1877.
75. Carl Lintner, Lehrbuch der Bierbrauerei. Braunschweig. F. Vieweg u. Sohn, 1878.
76. Frank Faulkner, The Theory and Practice of modern Brewing. London. F. W. Lyon, 1884.
77. Georg Holzner, Tabellen zur Berechnung der Ausbeute aus dem Malze und zur saccharometrischen Bieranalyse. 2. Auflage der Tabelle zur Analyse des Bieres. München. Oldenbourg, 1885.
78. Albert Hilger, Vereinbarungen betreffs der Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungs- und Genussmitteln, sowie Gebrauchsgegenständen. Berlin. J. Springer, 1885.
79. Versammlungsberichte der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie vom Jahre 1885 an. J. Springer, Berlin.

80. Peltz und Habich, Praktisches Hand- und Hülfsbuch für Bierbrauer und Mälzer. Braunschweig. F. Vieweg und Sohn, 2. Aufl. 1888.
81. W. Windisch, Anleitung zur Untersuchung des Malzes auf Extraktgehalt. Berlin. P. Parey, 1892.
82. J. Vuylstecke, Die Bierbereitung in den Vereinigten Staaten von Amerika. Berlin. Paul Parey, 1893. Uebersetzt von W. Windisch.
83. W. Windisch, Anleitung zur Untersuchung des Malzes auf Extraktgehalt sowie auf seine Ausbeute in der Praxis nebst Tabellen zur Ermittelung des Extractgehaltes. Berlin. Paul Parey, 1892.
84. E. Leyser, Die Bierbrauerei. 9. Aufl. Stuttgart. Max Waag, 1893.
85. Carl Michel, Lehrbuch der Bierbrauerei. Augsburg. Gebr. Reichel, 1893.
86. J. Pocock, The Brewing of Non-Excisable Beers. Bangor. 1895.
87. W. Windisch, Das chemische Laboratorium des Brauers. 3. Aufl. Berlin. Paul Parey, 1895.
88. Emil Chr. Hansen, Untersuchungen aus der Praxis der Gährungsindustrie. München, Oldenbourg, 3. Aufl. 1895.
89. Paul Petit, La bière et l'industrie de la brasserie. Paris. Baillière et fils, 1896.
90. Eugen Prior, Chemie und Physiologie des Malzes und des Bieres. Leipzig. J. A. Barth, 1896.
91. C. Amthor, Ueber die Entwicklung der Bierbrauerei bis zur Mitte dieses Jahrhunderts. Strassburg i. E. G. Fischbach, 1897.
92. Jahrbuch der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei zu Berlin. Band 1—3. 1898—1900.
93. Eugen Prior, Vereinbarungen betreffs der Untersuchung und Beurtheilung des Bieres. Freie Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie. München. E. Wolff, 1898.
94. Alfred Jörgensen, Die Mikroorganismen der Gährungsindustrie. Berlin. Paul Parey, 4. Aufl. 1898.
95. P. Lindner, Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gährungsgewerben. Berlin. Paul Parey, 2. Aufl. 1898.
96. Matthews und Lott, The Microscope in the Brewery and Malt House. London. Bemrose & Sons, 1899,
97. J. Thausing, Die Theorie und Praxis der Malzbereitung und Bierfabrikation. Leipzig. J. Gebhardt, 1900.
98. Albert Klöcker, Die Gährungsorganismen in der Theorie und Praxis der Alkoholgährungsgewerbe. Stuttgart. Max Waag, 1900.
99. Fr. Weber, Anleitung zu den chemischen Untersuchungsmethoden des Brauers. München. Selbstverlag des Verfassers. 1900.
100. Richard Braungart, Der Hopfen aller hopfenbauenden Länder der Erde als Braumaterial. München. Oldenbourg, 1901.
101. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen in verschiedenen Jahrgängen.
102. Wochenschrift für Brauerei in verschiedenen Jahrgängen.
103. L. Aubry, Verschiedene Jahrgänge des deutsch-österr. Brauer- u. Mälzerkalenders. Max Waag, Stuttgart.

Kaffee.

Referent des Ausschusses: Dr. **Hilger.**
Verfasser: Dr. **Forster.**

A. Vorbemerkungen.

1. Beschreibung des Kaffees.

Unter Kaffee als Handelswaare versteht man die von der Fruchtschale und zum Theil auch von der Samenschale befreiten Samen gewisser Arten der Gattung Coffea. Die Hauptmenge des zum Verbrauch gelangenden Kaffees bilden die Samen von Coffea arabica L., ferner die von Coffea liberica Bull. (Liberia-Kaffee). Die übrigen Coffea-Arten sind für den Verkehr von geringerem Belang.

Die sogenannten „Kaffeebohnen" des Handels sind die meistens plankonvexen, fast ausschliesslich aus dem Nährgewebe („Endosperm") bestehenden Samen der zweisamigen Kaffeefrüchte. Das Nährgewebe ist hart, hornartig und bläulich, grünlich, gelblich oder bräunlich gefärbt und umschliesst den kleinen Keimling. Auf der flachen Seite der Kaffeebohne ist eine von der Samenschale („Silberhaut") ausgekleidete Längsfurche („Naht") erkennbar.

Die von einsamigen Kaffeefrüchten stammenden Bohnen sind nicht flach, sondern beiderseits gerundet und werden daher allgemein „Perlkaffee" genannt.

Der Liberia-Kaffee hat grössere Samen als der arabische Kaffee.

Morphologisch betrachtet zerfällt die Kaffeebohne in das Gewebe der inneren Schicht der Samenschale („Silberhaut"), das Endosperm und den Keim.

Endosperm und Samenhaut sind eigenartig und kennzeichnend. Die glänzende Samenhaut besteht aus zusammengeschrumpften dünnwandigen Zellen, in welchen Gruppen von grossen dickwandigen, spaltentüpfeligen Steinzellen liegen.

Das Endosperm besteht aus lückenlos an einander gereihten, polyëdrischen, an der Oberfläche quadratischen, im Innern radialgestreckten, derbwandigen Zellen mit knotig verdickten Wänden („rosenkranzförmig“).

Der Keim wird aus dünnwandigen, rundlichen, sehr zarten Zellen gebildet. Bei den gerösteten Kaffeebohnen sind die Zellwände gebräunt.

Zum Aufhellen der mikroskopischen Präparate verwendet man verdünntes Alkali, womit man nöthigenfalls die Probe erwärmt. Ueber die eigenartigen Formelemente der Kaffeeersatzstoffe, die etwa zur Fälschung gemahlenen Kaffees dienen, siehe den Abschnitt: „Kaffeeersatzstoffe“. (S. 36.)

2. Zubereitung des Rohkaffees.

Der Kaffee kann nach zwei verschiedenen Verfahren versand- und gebrauchsfähig gemacht werden.

Bei der gewöhnlichen oder trockenen Bereitung werden die frisch geernteten Kaffeefrüchte zunächst vollständig getrocknet und darauf von dem Fruchtfleisch und der darunter befindlichen hornigen Hülle, „Pergamentschale“ (botanisch: Endokarp) befreit.

Bei der westindischen oder nassen Bereitung wird das frische Fruchtfleisch so schnell als möglich entfernt, die noch in der Pergamenthülse befindlichen Samen werden einer oberflächlichen Gährung unterworfen, gewaschen und getrocknet. Endlich werden die Pergamentschalen in Schälmaschinen beseitigt.

In Brasilien wird hauptsächlich nach dem trockenen, früher allgemein gebräuchlichen Verfahren gearbeitet, während das nasse Verfahren sowohl in Mittel- und Südamerika, als auch in Niederländisch- und Britisch-Ostindien im Gebrauch ist.

3. Handelssorten.

Man unterscheidet nach den Ursprungsländern:

Arabischen Kaffee (Mokka),
Afrikanischen Kaffee (West- und Ostafrika),
Indischen Kaffee (Java, Menado, Ceylon),
Amerikanischen Kaffee:

a) Westindischen Kaffee (Cuba, Jamaica, Domingo, Portorico),
b) Mittelamerikanischen Kaffee (Mexico, Costarica, Guatemala, Nicaragua),
c) Südamerikanischen Kaffee,
   α) Venezuela (Maracaïbo), Ecuador, Surinam u. s. w.
   β) Brasilien (Santos, Rio u. s. w.).

Im Allgemeinen ist im Grosshandel die Bezeichnung nach der geographischen Herkunft üblich. Wenn beim Verkauf von Kaffee bestimmte Lagen in einem Erzeugungsgebiete oder bestimmte Pflanzungen als Ursprungs-

orte angegeben werden, so sollte der Verkäufer für die Richtigkeit im Grosshandel und Kleinhandel einstehen.

Liberiakaffee darf nicht unter einer Bezeichnung verkauft werden, welche den Schein erweckt, als ob es sich um arabischen Kaffee handelte.

4. Zusammensetzung des Kaffees.

Der Kaffee wird bei uns nur im gerösteten Zustande verwendet.

Durch das Rösten erleidet von den Bestandtheilen des Kaffees vorwiegend der Rohrzucker eine Zersetzung, indem er je nach dem Grad des Röstens mehr oder weniger ganz karamelisirt oder zerstört wird. Auch die Kaffeegerbsäure und die Rohfaser erleiden eine mehr oder weniger tiefgreifende Veränderung, wodurch die stickstofffreien Extraktstoffe und die in Aether löslichen Stoffe verhältnissmässig zunehmen. Das Koffeïn wird zum Theil verflüchtigt.

H. Jaeckle[1]) fand unter den Rösterzeugnissen: Aceton, Furfurol (in grösserer Menge), (Furfuran), Ammoniak, Koffeïn (in grösserer Menge), Trimethylamin, Ameisensäure, Essigsäure (in grösserer Menge) und Resorcin. Das von O. Bernheimer[2]) unter den Rösterzeugnissen angegebene „Kaffeol" konnte Jaeckle nicht, wenigstens nicht als regelmässig auftretendes Rösterzeugniss, auffinden. Neben diesen chemischen Veränderungen findet ein Wasserverlust und Aufquellen der sog. Bohnen statt.

Im Mittel zahlreicher Untersuchungen hat der rohe und geröstete Kaffee etwa folgende Zusammensetzung:

	Wasser	Proteïnstoffe	Koffeïn	Fett u. Oel (Aetherextr.)	Rohrzucker	Gerbsäure	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Roh	11,50	12,05	1,31	12,50	8,50	6,50	18,35	26,50	4,10
Geröstet	1,75	13,95	1,28	14,10	1,25	4,75	32,80	26,65	4,75

Auf den Wassergehalt des rohen Kaffees sind von Einfluss: Reifezustand, Erntebereitung, Versendung und Lagerung, etwaige Havarie und künstliche Beschwerung. Bei nicht sachgemässer Lagerung beim Kleinhändler schwankt der Wassergehalt des rohen Kaffees innerhalb weiter Grenzen (9—18 %). Der durchschnittliche Wassergehalt der regelrechten Handelswaare beträgt 9—13 %.

Der Gehalt an Koffeïn schwankt von 1,00—1,75 %, der an Fett (Aetherextrakt im rohen Kaffee) von 10—13 %, die im gebrannten eine Erhöhung von 1—2 % erfahren; der Rohrzuckergehalt schwankt im rohen Kaffee von 6—12 %, die durch das Rösten auf 0—2,0 % heruntergehen, der Gerbsäuregehalt des rohen Kaffees beträgt 4—8 %, die durch das Rösten eine Abnahme auf die Hälfte erfahren können.

---

[1]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. 1, 457.

[2]) Berichte der Wiener Akademie der Wissenschaften 1881, 2, 1032.

Ueber die Menge der in Wasser löslichen Stoffe im rohen und gebrannten Kaffee lauten die Angaben verschieden; nach einigen Untersuchungen ist diese Menge im rohen Kaffee grösser, nach anderen geringer, als im gebrannten Kaffee; auch soll mit dem stärkeren Rösten nach einigen Untersuchungen diese zu-, nach anderen wieder abnehmen.

Jedenfalls schwankt in einem regelrecht gerösteten Kaffee die Menge der in Wasser löslichen Stoffe in der Trockensubstanz zwischen 25 und 33 %.

Die Asche unterscheidet sich durch einen geringen Gehalt an Natrium und Chlor, sowie durch das Fehlen oder durch eine nur geringe Menge Kieselsäure von der Asche von Ersatzstoffen (Kornauth).

5. Beobachtete Verfälschungen.

a) Bei ungebranntem Kaffee: Künstliche Färbung des Kaffees zur Verdeckung von Schäden oder zur Vortäuschung einer besseren Beschaffenheit.

Zur Gelbfärbung werden nach von Raumer[1]) hauptsächlich angewendet: Bleichromat, Mennige, Ocker; für Grünfärbung: Graphit, Kohle, Talk, Indigo, Smalte, Berliner Blau, Chromoxyd. Nach König[2]) kommen auch noch andere Farbstoffe in Frage.

Ferner ist die Behandlung des Kaffees mit fremdartigen Stoffen, z. B. Sägemehl, zu erwähnen, welche in dauernder Berührung mit dem Kaffee bleiben, zwecks Vortäuschung einer besseren Beschaffenheit.

b) Bei gebranntem Kaffee: Verwendung oder Zusatz von künstlichen Kaffeebohnen, gebranntem Mais, afrikanischem Nussbohnenkaffee (gerösteten, gespaltenen Erdnüssen), Lupinensamen, sowie von ausgezogenen Kaffeebohnen; ferner künstliche Färbung des Kaffees zur Verdeckung von Schäden oder zur Vortäuschung einer besseren Beschaffenheit; desgleichen die künstliche Beschwerung mit Wasser.

c) Bei gemahlenem Kaffee: Beimischung von Kaffeeersatzstoffen, von Kaffeesatz, sowie von mineralischen Stoffen, z. B. Erde, Sand, Ocker, Schwerspath u. s. w.

Als zufällige Beimengungen sind anzusehen: Kleine Steine, Samen in der Fruchtschale, Stiele, vereinzelte fremde Samen, welche bei guten Kaffees durch Auslesen entfernt sein müssen.

B. Probenentnahme.

Die entnommene Probe muss einen guten Durchschnitt der Waare darstellen, sie soll annähernd 0,5 kg betragen und so verpackt eingesandt werden, dass sie weder Wasser verlieren noch solches anziehen kann.

---

[1]) Forschungsberichte über Lebensmittel 1896, 3, 333.

[2]) J. König, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel 1893, 1044.

C. Untersuchungsverfahren.

1. Prüfung auf Beimengung künstlicher Kaffeebohnen.

Man suche die meist durch das Fehlen des Spaltes und der Reste der Samenhaut makroskopisch erkennbaren Bohnen heraus und unterwerfe sie einer qualitativen chemischen oder einer mikroskopischen Prüfung.

2. Prüfung auf künstliche Färbung.

Der Nachweis der oben unter 5 a) angegebenen Farbstoffe erfolgt entweder auf chemischem oder auf mikroskopischem Wege.

a) Zum chemischen Nachweis der Farbstoffe empfiehlt es sich, diese zunächst in koncentrirter Form und möglichst frei von Bohnensubstanz zu erhalten. v. Raumer benutzt hierzu einen Schüttelapparat[1]), in welchem er die Bohnen $^1/_4$ Stunde lang schüttelt. Der Apparat besteht aus einem starkwandigen Reagircylinder, in welchem ein, mit der Reibfläche nach innen gewendetes, röhrenförmiges Reibeisenblech sich befindet.

b) Zum mikroskopischen Nachweis der Farbstoffe entfernt man zunächst die Luft aus den Schnitten der Oberhaut durch Erwärmen mit Wasser auf dem Objektträger. Mit dem mikroskopischen Nachweis ist die mikrochemische Feststellung des Farbstoffes zu verbinden.

3. Prüfung auf Ueberzugsmittel (Fett, Paraffin, Vaselin[2]), Glycerin, Schellack etc.).

Man lässt 100—200 g Kaffee zum Nachweis von Fett, Paraffin oder Vaselin mit niedrig siedendem Petroläther 10 Minuten stehen, giesst die Lösung ab, behandelt den Kaffee noch einige Male mit Petroläther, verdunstet, schüttelt mit warmem Wasser aus, nimmt mit Petroläther auf, filtrirt, verdunstet das Lösungsmittel, trocknet den Rückstand und bestimmt seine Verseifungszahl sowie die Refraktion. Für den Nachweis von Glycerin wird ein kalter wässeriger Auszug hergestellt; dieser wird wie bei Bier und Süsswein auf Glycerin geprüft. Zum Nachweis des Schellacks muss der Kaffee mit 90%-igem Alkohol behandelt werden.

4. Bestimmung der abwaschbaren Stoffe nach dem Verfahren von Hilger.

10 g ganze Kaffeebohnen werden dreimal gleichmässig je eine halbe Stunde mit 100 ccm Weingeist (gleiche Raumtheile 90-volumprocentiger Spiritus und Wasser) bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen. Die vereinigten jeweilig abgegossenen Flüssigkeiten werden auf $^1/_2$ l gebracht und filtrirt. Ein abgemessener Theil der Lösung wird eingedampft, bei

[1]) Zu beziehen durch die Glasbläserei E. W. Hildenbrand in Erlangen.

[2]) E. Späth, Forschungsberichte über Lebensmittel 1895, 2, 223.

100° getrocknet, gewogen, hierauf verascht und die Asche gleichfalls gewogen[1]).

5. Bestimmung der Extraktausbeute.

10 g gemahlenen Kaffees werden in einem Becherglase mit 200 g Wasser übergossen und das Gesammtgewicht nach Zugabe eines Glasstabes festgestellt. Unter Umrühren und unter Vermeidung des Ueberschäumens erhitzt man zum Kochen und lässt 5 Minuten lang leicht kochen. Nach dem Erkalten füllt man auf das ursprüngliche Gewicht auf, durchmischt gut und filtrirt. 25—50 ccm des Filtrates werden auf dem Wasserbade verdampft. Der Rückstand wird nach dreistündigem Trocknen im Wassertrockenschranke gewogen und auf 100 g Kaffee umgerechnet.

6. Bestimmung des Wassers.

a) In ungebranntem Kaffee: 50 g ganze Bohnen werden im Wassertrockenschranke einige Stunden getrocknet, ein bestimmter Theil der vorgetrockneten Bohnen dann verlustlos in einer Lintner'schen Mühle fein gemahlen und drei Stunden im Wassertrockenschranke getrocknet.

b) Im gebrannten Kaffee: 5 g fein gemahlener Kaffee werden in einem verschliessbaren Gefäss im Wassertrockenschrank 3 Stunden getrocknet.

7. Bestimmung der Asche, des Chlors und der Kieselsäure.

Siehe Allgemeine Untersuchungsmethoden, Heft I, S. 17.

8. Bestimmung des Gesammtstickstoffs.

1—2 g Kaffee werden nach dem Verfahren von Kjeldahl verbrannt (s. Heft I, S. 2).

9. Bestimmung des Koffeïns.

Diese Bestimmung erfolgt nach dem Verfahren von Juckenack und Hilger[2]) oder nach dem von Forster und Riechelmann[3]).

---

[1]) Zeitschrift für analytische Chemie, 1897, **36**, 226. Das vorstehende Verfahren hat Herr Ober-Medicinalrath Professor Dr. Hilger in der letzten Zeit in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Röttger abgeändert, jedoch konnte über dasselbe sowie auch über die bei Anwendung dieses Verfahrens aufzustellende Grenzzahl vor dem Schluss des Druckes dieses Heftes unter den betheiligten Kommissionsmitgliedern eine Einigung nicht erzielt werden. Dieses neue Verfahren wird wie folgt ausgeführt: „20 g unverletzte Kaffeebohnen werden am besten in einem Erlenmeyer-Kolben dreimal mit je 50 ccm Weingeist von 50 Volumprocenten ausgezogen, und zwar in der Weise, dass nach Uebergiessen der Bohnen mit Spiritus sofort 1 Minute geschüttelt wird, die Bohnen alsdann mit dem Spiritus ½ Stunde in Berührung bleiben. Die vollkommen klar filtrirten Auszüge werden vereinigt auf das Volumen von 250 ccm gebracht. In je 50 ccm dieses Auszuges werden, wie bei der Untersuchung des Weines, Extrakt und Asche bestimmt, welche letztere in Abzug gebracht wird. Ein Theil dieses alkoholischen Auszuges kann auch zur Zuckerbestimmung Verwendung finden".

[2]) Forschungsberichte über Lebensmittel 1897, **4**, 151.

[3]) Zeitschrift für öffentliche Chemie 1897, **3**, 131.

a) Verfahren von Juckenack und Hilger. 20 g fein gemahlener Kaffee werden mit 900 g Wasser bei Zimmertemperatur in einem Becherglase einige Stunden aufgeweicht und dann unter Ersatz des verdampfenden Wassers vollständig ausgekocht, wozu bei Rohkaffee 3 Stunden, bei geröstetem Kaffee $1^1/_2$ Stunden erforderlich sind. Des Weiteren vergl. unter „Thee“ S. 52.

b) Verfahren nach Forster und Riechelmann, vergl. bei Thee S. 52.

10. Bestimmung des Fettes.

10 g gemahlener Kaffee werden 2 Stunden im Wassertrockenschrank getrocknet und in einem Extraktionsapparat mit Petroläther bis zur vollkommenen Erschöpfung ausgezogen. Der Auszug wird verdunstet, der Rückstand mit warmem Wasser geschüttelt, nochmals mit Petroläther aufgenommen und filtrirt. Das Filtrat wird eingetrocknet und gewogen. (Das Ausziehen mit Aether, Petroläther und Benzin giebt verschiedene Zahlen.)

11. Bestimmung des Zuckers. (Nach Kornauth.)

5 g gemahlener Kaffee werden im Extraktionsapparat mit Petroläther entfettet und mit 90—95 %-igem Weingeist ausgezogen. Der alkoholische Auszug wird eingedunstet, der Rückstand mit Wasser aufgenommen, durch Bleiessig geklärt, das Blei mit Natriumsulfat entfernt und der Zucker vor und nach der Inversion bestimmt.

12. Bestimmung der in Zucker überführbaren Stoffe.

3 g gemahlener Kaffee werden mit 200 ccm einer $2^1/_2$ %-igen Salzsäure am Rückflusskühler gekocht. Die Säure wird durch Bleikarbonat neutralisirt, filtrirt und mit Bleiessig entfärbt. Das Blei wird aus dem Filtrate mit Natriumsulfat entfernt, das Filtrat auf ein bestimmtes Volumen gebracht und in einem abgemessenen Theile der Zucker nach Meissl-Allihn bestimmt.

13. Bestimmung der Rohfaser.

Die Bestimmung der Rohfaser geschieht nach vorheriger Entfettung nach dem allgemeinen Verfahren, Heft I, S. 16.

14. Prüfung auf Cichorie und Karamel.

Man schüttet eine Messerspitze des zu untersuchenden Kaffees vorsichtig auf Wasser. Bei Anwesenheit von Cichorie oder Karamel umgeben sich die Theilchen des Kaffees mit einer gelblich braunen Wolke, welche die ganze Menge des Wassers schnell in Streifen durchzieht. (Diese Probe kann nur als Vorprobe dienen.)

D. Anhaltspunkte zur Beurtheilung.

I. Ungebrannter Kaffee.

1. Der Wassergehalt unbeschädigten Rohkaffees beträgt etwa 9—13 %. Eine genaue Grenze für den Wassergehalt des Rohkaffees kann jedoch aus den oben S. 26 unter 4. angegebenen Gründen nicht festgesetzt werden.

2. Havarirter Kaffee ist stets minderwerthig, aber bisweilen noch marktfähig. Eine Deklaration des havarirten Kaffees als solchen ist erforderlich.

Ausser durch Havarie kann Kaffee auch durch eine unzweckmässige Art der Ernte und der Erntebereitung, durch Schimmeln, Faulen, Annahme fremdartiger Gerüche u. s. w. verdorben werden. Der Grad des Verdorbenseins ist von Fall zu Fall zu beurtheilen.

3. Die künstliche Färbung des natürlichen Kaffees mit gesundheitsschädlichen Farben ist selbstverständlich unzulässig; aber auch die Färbung des Kaffees zur Verdeckung von Schäden, z. B. bei havarirtem Kaffee, oder zur Vortäuschung einer besseren Sorte ist gleichfalls auf Grund des Gesetzes vom 14. Mai 1879 zu beanstanden.

4. Das Glätten und Poliren ist als zulässig zu erachten; jedoch ist eine Behandlung, durch welche fremdartige Stoffe, z. B. Sägemehl, in dauernder Berührung mit dem Kaffee verbleiben, oder wodurch der Schein einer besseren Beschaffenheit zum Zwecke der Täuschung erweckt werden soll, nicht statthaft.

5. Das Waschen des Kaffees, sofern dabei eine Auslaugung oder Beschwerung desselben erfolgt, das Quellen des Kaffees, durch welches eine Vermehrung des Gewichtes und Volumens bedingt und der Anschein einer besseren Beschaffenheit erweckt wird; ferner die künstliche Fermentation, die ihrem Wesen nach kein Gährungsvorgang ist, sondern aus dem Quellen und Färben des Kaffees, sei es durch Zusatz von Farbe (Fabrikmenado), sei es durch Anrösten (appretirter Kaffee), besteht, sind zu verwerfen.

II. Gerösteter Kaffee.

1. Der Zusatz von künstlichen Kaffeebohnen, gebranntem Mais, sogen. afrikanischem Nussbohnenkaffee (gerösteten, gespaltenen Erdnüssen) und Lupinensamen zu ganzbohnigem geröstetem Kaffee ist als Verfälschung anzusehen. Ebenso ist der Verkauf von ausgezogenen Kaffeebohnen zu beurtheilen.

Ueberrösteter oder verbrannter Kaffee ist als minderwerthig zu bezeichnen. Verschimmelter Kaffee gilt als verdorben.

2. Ein ohne Zusatz von Zucker gerösteter Kaffee soll eine hellbraune bis kastanienbraune Farbe besitzen, gleichmässig durchgeröstet sein und angenehm aromatisch riechen. Der geröstete Kaffee ist ein Erzeugniss,

dessen Veredelung indess auf verschiedene Weise, z. B. durch Aenderung des Röstverfahrens oder durch geeignete Behandlung mit Mitteln zur Haltbarmachung nicht ausgeschlossen ist. Ehe aber derartig veredelte Kaffees im Handel als zulässig erachtet werden können, muss nachgewiesen sein, dass der Zweck der Veredelung erreicht ist und dass dadurch Nachtheile in anderer Beziehung für die Verbraucher dieser Erzeugnisse nicht entstehen.

Das Färben des gerösteten Kaffees, soweit dieses Färben nicht durch zulässige Mittel zur Haltbarmachung herbeigeführt wird, sowie ein Kandiren des Kaffees, welches nur zu dem Zwecke erfolgte, um eine unzureichende Röstung zu verdecken, sind zu beanstanden.

3. Das Glasiren des Kaffees mit:

Rübenzucker, Stärkezucker, den reinen Sorten des Stärkesirups (Kapillärsirup), reinem Dextrin, Stärke und Gummi

ist als zulässig zu erachten; ebenso die Verwendung von Auszügen aus Feigen, Datteln und anderen zuckerhaltigen Früchten. Die Verwendung aller dieser Aufbesserungsmittel ist aber zu deklariren.

Die Verwendung von Melassesirup zum Glasiren des Kaffees erscheint nicht statthaft.

In gleicher Weise ist das Glasiren des Kaffees mit:

Eiweiss und Gelatine,

sowie der Zusatz von

Auszügen von Kaffeefruchtfleisch und von Kakaoschalen

unter der Voraussetzung der Deklaration als zulässig zu erachten.

Der Zusatz von verdichteten Rösterzeugnissen des Kaffees ist nur dann zu beanstanden, wenn dem Kaffee dadurch schlecht riechende und schlecht schmeckende Bestandtheile zugeführt werden.

Die Verwendung von Harzglasur zum Ueberziehen des Kaffees ist nicht zu beanstanden; jedoch sollen nur feine Harze (Schellack u. s. w.) dazu benutzt werden. Auch ist eine Deklaration dieses Zusatzes unerlässlich.

Ein Zusatz thierischer oder pflanzlicher Fette ist jedenfalls nur bei einer Deklaration und nach Lage des einzelnen Falles nicht zu beanstanden.

Der Zusatz von Mineralölen, von Glycerin und von Tannin ist zu verwerfen.

4. Der nach den zulässig erachteten Verfahren überzogene Kaffee soll nicht mehr als 4 % eines nach dem Verfahren von Hilger abwaschbaren Ueberzuges enthalten.

5. Eine grosse Anzahl der im Handel vorkommenden Ersatzstoffe des Kaffees enthält mehr durch Wasser ausziehbare Stoffe als der gebrannte, gemahlene Kaffee. Letzterer enthält, auf wasserfreie Substanz berechnet, durchschnittlich 27 (25—33) % an löslichem Extrakt, Cichorienkaffee 70 %, Feigenkaffee 70—80 %, Getreidekaffee stets über 30 %.

6. Eine absichtliche Erhöhung des Wassergehaltes, sei es mit oder ohne Zusatz von Borax, ist zu verwerfen.

Als zulässig ist jedoch zu erachten: das Anfeuchten der Bohnen vor dem Rösten zum Zwecke einer gleichmässigen Röstung, sowie das Waschen des Kaffees vor dem Rösten zwecks Reinigung der Bohnen, sofern hiermit eine Auslaugung des Kaffees nicht verbunden ist. Das Behandeln des Kaffees vor dem Rösten mit Soda- oder Pottaschelösung oder mit Kalkwasser ist zu beanstanden.

7. Der Gehalt an Mineralbestandtheilen beträgt bei den Kaffeesorten 4—5 % (selten über 5 %). Besonders eigenthümlich ist der geringe Gehalt der Kaffeeasche an Chlor und Kieselsäure gegenüber dem bedeutenden Gehalte hiervon bei den Getreide-, Feigen- und Cichorien-Zubereitungen (s. S. 37).

8. Das Vermischen des gemahlenen Kaffees mit Kaffeesatz, gemahlenen Kaffeeersatzstoffen und mineralischen Stoffen (Erde, Sand, Ocker, Schwerspath u. s. w.) ist als Verfälschung anzusehen.

9. Der Fettgehalt (Aetherauszug) des Kaffees beträgt 10—13 %, der der Ersatzstoffe, mit Ausnahme der von Oelsamen, 1—3 %.

10. Der gebrannte Kaffee enthält höchstens 2 % Zucker (Fehling'sche Lösung reducirende Stoffe), die Ersatzstoffe enthalten 30 bis 50 %, Cichorie bis 30 % Zucker.

11. Der Gehalt der in Zucker überführbaren Stoffe beträgt beim Kaffee etwa 20 %, während bei den Ersatzstoffen, die häufig im Handel vorkommen, derselbe bis etwa 80 % ausmachen kann.

12. Mischungen von gemahlenem Kaffee mit Ersatzstoffen sind als Kaffeeersatzstoffe zu behandeln und zu beurtheilen.

Kaffee-Ersatzstoffe.

Referent des Ausschusses: **Dr. Hilger.**
Verfasser: **Dr. Forster.**

A. Vorbemerkungen.

1. Begriffsbestimmung.

Kaffeeersatzstoffe sind pflanzliche Stoffe, welche, geröstet (karamelisirt) nach Ausziehen mit Wasser, ein kaffeeähnliches Getränk liefern. Die Kaffeeersatzstoffe werden theils als Ersatzmittel für Kaffee, theils als Zusatzmittel verwendet. Sie sind als selbständige Genussmittel anzusehen, welche mit Rücksicht auf ihre Farbe und ihren Geschmack eine gewisse Aehnlichkeit mit Kaffee haben.

Als Rohstoffe sind für Kaffeeersatzstoffe alle kohlenhydrat-, gerbstoff- und ölhaltigen pflanzlichen Stoffe zulässig, sofern sie nicht gesundheitsschädlich oder verdorben sind.

Als solche Ersatzstoffe kommen zur Zeit in den Handel:

Zubereitungen aus gebranntem Zucker,

Zubereitungen aus zuckerhaltigen Wurzeln und Rüben (Cichorien, Zuckerrüben, Löwenzahn),

Zubereitungen aus zuckerreichen Früchten (Feigen, Datteln, Johannisbrot),

Zubereitungen aus mehlhaltigen Früchten (Roggen, Gerste oder Malz (Kneipp-Kaffee), Leguminosen, Eicheln etc.),

Zubereitungen aus fettreichen Rohstoffen (Erdnuss, Dattelkerne etc.) und

Mischungen verschiedener Kaffeeersatzstoffe.

2. Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung dieser Ersatzstoffe ist je nach dem Rohstoff sehr verschieden (vergl. hierüber die Lehrbücher der Nahrungsmittelchemie, besonders die neue, 4. Auflage von J. König's Chemie d. menschl. Nahrungs- u. Genussmittel 1. Bd. 997—1003).

3. Verfälschungen.

Wirkliche Verfälschungen kommen bei den Ersatzstoffen nur insofern vor, als den gesuchteren Ersatzstoffen, wie Cichorien-, Eichel- und Malzkaffee, minderwerthige Sorten beigemengt werden oder dieselben künstliche Beschwerungen durch Wasser oder Mineralstoffe erfahren.

B. Probenentnahme.

Diese erfolgt bei grossen Vorräthen in Tonnen, Kisten oder Säcken wie bei Kaffee; bei Verpackung in kleineren Mengen ist mindestens ein Päckchen oder ein Gefäss mit ganzer Umhüllung zu entnehmen.

C. Untersuchungsverfahren.

1. Chemische Untersuchung.

a) Bestimmung des Wassers. Wie bei Kaffee. (In der Industrie der Kaffeeersatzstoffe versteht man unter „Fettzusatz" einen Wasserzusatz.)

b) Bestimmung des in Wasser löslichen Theiles. Die Bestimmung wird nach Trillich[1]) ausgeführt. 10 g der Trockenmasse werden in einem 350 ccm haltenden Becherglase mit 200 ccm Wasser übergossen und mit einem Glasstabe gewogen, unter fleissigem Umrühren zur Vermeidung des Ueberschäumens zum Kochen erhitzt und 5 Minuten kochend erhalten. Nach dem Erkalten wird mit destillirtem Wasser auf das ursprüngliche Gewicht aufgefüllt, gut durchgemischt und filtrirt. 25—50 ccm des Filtrates werden dann auf dem Wasserbade eingedampft und im Wassertrockenschranke bis zum gleichbleibenden Gewichte getrocknet.

c) Bestimmung des Zuckers. Ein abgemessener Theil des auf vorstehende Art erhaltenen Filtrats wird im Wasserbade verdampft, mit 90%-igem Alkohol allmählich aufgenommen, die Lösung wieder verdunstet und abermals mit Wasser aufgenommen. In dieser Lösung wird der Zucker gewichtsanalytisch nach Allihn oder titrimetrisch nach Soxhlet bestimmt.

d) Bestimmung der durch Säuren in Zucker überführbaren löslichen Stoffe. Ein abgemessener Theil des bei b) erhaltenen Filtrats ist zu invertiren und der Zucker nach bekannten Verfahren zu bestimmen.

e) Bestimmung von Fett, Rohfaser und Asche mit Sand. Wie bei Kaffee.

2. Untersuchung auf Schimmelpilze.

Aus verschiedenen Stellen der Waare wird unter Benutzung sterilisirter Hülfsmittel 1 g Substanz entnommen und mit ausgekochtem, sterilem

[1]) Forschungsberichte über Lebensmittel 1894, 1, 413.

Wasser (nach Erkalten desselben) in flachen sterilisirten Schälchen bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Man beurtheilt den Grad der Schimmelung entweder nach dem Geruch oder man legt, wenn die Anzahl der Schimmelsporen festgestellt werden soll, in üblicher und zweckentsprechender Weise Plattenkulturen an.

3. Mikroskopische Untersuchung.

1. Vorbereitung der Probe. Die zerkleinerten Proben werden zunächst nach Behandeln mit Wasser beobachtet. Zum Aufhellen dient Alkali, wenn nöthig, unter Erwärmen.

2. Kennzeichnende Gewebselemente.

a) Feigen: Weite Milchsaftgefässe, einzellige Haare der Oberhaut, Steinzellen in der Schale der Feigenkerne.

b) Cichorie: Nicht sehr weite Milchsaftgefässe mit rauher Oberfläche und knorrigen Konturen der Holzzellen.

c) Rübe: Grosse Parenchymzellen.

d) Getreide und Malz: Stärkekörner, Haare, Kleberzellen, Oberhautfragmente der Spelzen. Die Unterscheidung von Gerste und Malz ist mit Sicherheit nur an ganzen Körnern durch Nachweis des Keimlings möglich.

e) Eichel: Theilweise unverändertes Stärkemehl und gerbstoffhaltige, grosszellige Gewebe der Keimlappen.

f) Lupinen: Zelleninhalt frei von Stärke.

g) Cassia occidentalis: Endospermgewebe mit Chlorzinkjod behandelt, färbt den Zellinhalt citronengelb.

h) Kichererbse: Palissadenzellen sind oben und unten dickwandig.

i) Sojabohne: Der Inhalt der Zellen des Keimblatt- und Endospermgewebes ist frei von Stärke und besteht neben Protoplasma aus ziemlich grossen Proteïnkörnern.

k) Astragalus balticus L.: Die Trägerzellen haben an den Seitenwänden blätterartige Fortsätze.

l) Dattel: Oberhaut der Samenschale. Stark verdickte Zellen des Endosperms.

m) Steinnuss: Zellen des Endosperms stark verdickt, gestreckt.

n) Johannisbrot: Grosszelliges Parenchym mit röthlichgelben Inhaltskörnern, die sich mit Kalilauge violett färben.

o) Erdnuss: Sägeartig verdickte Zellenwände der Samenschalen. Es empfiehlt sich 24-stündiges Behandeln in Chloralhydratlösung 5 : 4.

p) Sakka (geröstetes Kaffee-Fruchtfleisch): Oberhautfragmente und Parenchym. Tracheïden und schlauchähnliche Bastfasern. Spiralgefässe und Krystallsandzellen.

D. Anhaltspunkte zur Beurtheilung von Kaffee-Ersatzstoffen.

1. Kaffeeersatzstoffe sind unter einer ihrer wirklichen Beschaffenheit entsprechenden Bezeichnung in den Handel zu bringen. Mischungen von Kaffee mit Kaffeeersatzstoffen sind als „Kaffeeersatzmischungen“ zu bezeichnen. Als „Kaffeemischung“ soll nur eine Mischung von mehreren Sorten echten Kaffees bezeichnet werden. In Verbindung mit Stoffnamen ist die Bezeichnung „Kaffee“ auch für Ersatzstoffe zulässig, z. B. „Malzkaffee“. Wenn solche Stoffnamen gewählt werden, so sollen sie dem Wesen des bezeichneten Ersatzstoffes entsprechen. Bei Ersatzstoffmischungen soll der Namen von dem Hauptbestandtheil genommen werden.

2. Kaffeeersatzstoffe sind verdorben, wenn sie mit Schimmelpilzen durchsetzt oder versauert, verbrannt oder aus verdorbenen Rohstoffen hergestellt sind.

3. Bezüglich des Wassergehaltes können bestimmte Grenzzahlen nicht aufgestellt werden. Trockene Kaffeeersatzstoffe können bis 12%, angefeuchtete bis 25% Wasser und mehr enthalten.

4. Der Aschengehalt beträgt bei Kaffeeersatzstoffen aus Wurzeln bis 8%, aus Früchten bis 4% (aus Feigen bis 7%); der Sandgehalt bei Kaffeeersatzstoffen aus Wurzeln bis $2\frac{1}{2}$%, aus Früchten bis 1%.

Zusätze werthloser Stoffe, wie Diffusionsschnitzel, Torf, Lohe, Erde, Sand, Ocker, Schwerspath und dergleichen, sind zu verwerfen und als Verfälschungen zu betrachten.

5. Desgleichen ist der Zusatz von Mineralölen und Glycerin zu verwerfen. Dahingegen ist der Zusatz von Pflanzenölen, gerbsäurehaltigen Pflanzenstoffen oder Auszügen aus ihnen, von Kochsalz und von Alkalikarbonaten in kleinen Mengen sowie von koffeïnhaltigen Pflanzenstoffen oder Auszügen aus ihnen nicht zu beanstanden, sofern durch diese letzteren Zusätze nicht echter Kaffee vorgetäuscht werden soll.

Litteratur.

A. Chemische Abhandlungen.

1. K. Portele, Künstliche Kaffeebohnen. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1889. *3.* 221.
2. M. de Molinari, Zur Erkennung von Cichorie im gemahlenen Kaffee. Revue internationale des falsifications 1889/90. *3.* 203.
3. C. Kornauth, Künstliche Kaffeebohnen. Revue internationale des falsifications 1889/90. *3.* 195.
4. C. Kornauth, Beiträge zur chemischen und mikroskopischen Untersuchung des Kaffees und der Kaffeesurrogate. Mittheilungen aus dem pharma-

ceutischen Institut und Laboratorium für angewandte Chemie. Erlangen 1890. Heft 3, 1. Zeitschrift für angewandte Chemie 1890. 499. Auch als selbstständige Schrift erschienen. München. Rieger. 1890.

5. E. Niederhäuser, Verfälschung eines in Altona unter dem Namen „Echt holl. Javakaffee mit Zusatz“ in den Handel kommenden Erzeugnisses. Revue internationale des falsifications 1890/91. *4.* 57.
6. R. Wolffenstein, Untersuchung einiger Kaffeepräparate. Zeitschrift für angewandte Chemie 1890. 84.
7. J. Samelson, Ueber Kunstkaffee. Zeitschrift für angewandte Chemie 1890. 482.
8. A. Stutzer, Ueber Kunstkaffee und Gebräuche bei Herstellung von gebranntem Kaffee. Ebenda 1890. 549.
9. Julian E. Walter, Ueber den Procentgehalt des Kaffees an Koffeïn. Pharm. Record 1890. *10.* 9 und 176. Jahresbericht der Pharmacie 1890. *25.* 602.
10. E. Hanausek, Künstliche Kaffeebohnen. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1890. *4.* 25.
11. E. Hanausek, Künstliche Kaffeebohnen und Gesundheitskaffeewürze. Ebenda 1890. *4.* 172.
12. Th. Waage, Ueber künstliche Kaffeebohnen. Apotheker-Zeitung 1890. *5.* 219.
13. F. Wallenstein, Kaffeeappreturen. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1890. *4.* 101.
14. H. Trillich, Ueber Malzkaffee und Kaffeesurrogate. Zeitschrift für angewandte Chemie 1891. 540.
15. A. Stutzer, Neues aus der Röst-, Darr- und Trocknungsindustrie. 2. Kaffee. Ebenda 1891. 600.
16. C. Kornauth, Zur Beurtheilung der Kaffeesurrogate. Ebenda 1891. 645.
17. H. Trillich, Ueber Malzkaffeesurrogate. Ebenda 1891. 719.
18. Th. Waage, Zur Untersuchung von Kaffee. Apotheker-Zeitung 1891. *6.* 340.
19. C. Kornauth, Die chemische Untersuchung von Kaffee und Kaffeesurrogaten. Vortrag, gehalten auf der am 12. und 13. Oktober in Wien stattgefundenen Versammlung von Nahrungsmittelchemikern und Mikroskopikern. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1891. *5.* 307.
20. J. König, Die Früchte der Wachspalme als Kaffeesurrogat. Centralorgan für Waarenkunde und Technologie 1891. *1.* 1.
21. C. Thiel, Ueber Kaffeesurrogate. Zeitschrift für angewandte Chemie 1892. 74.
22. G. Lange, Zur Untersuchung von Kaffeesurrogaten. Ebenda 1892. 510.
23. A. Domergue, Ueber die koncentrirten Kaffeeextrakte. Journal de Pharmacie et de Chimie 1892. *25.* 743.
24. E. Keit, Zur Kenntniss der Kaffeesurrogate. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1892. *6.* 29.
25. Moscheles und R. Stelzner, Zur Analyse der Kaffeesurrogate. Chemiker-Zeitung 1892. *16.* 281.
26. Erwin E. Ewell, Die Kohlehydrate der Kaffeebohnen. American Chemical Journal 1892. *14.* 373. Chemisches Centralblatt 1892. *II.* 1019.
27. Romeo Gundriser, Ueber ein Kaffeesurrogat aus den Samen der blauen Lupine (Lupinus angustifolius). Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1892. *6.* 373.

28. Gawalowski, Kaffeeglasuren. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1892. *6.* 17.
29. E. Schulze, Ueber die Kohlenhydrate der Kaffeebohnen. Chemiker-Zeitung 1893. *17.* 1261.
30. Guillot, Ein neues Verfahren zur schnellen Bestimmung des Koffeïns. Archives de Médecine et de Pharm. militaire 1893. Apotheker-Zeitung 1893. *8.* 132.
31. A. Grandval und H. Lajoux, Methode zur Bestimmung des Koffeïns in Vegetabilien. Journal de Pharmacie et de Chimie 1893. *27.* 545. Revue internationale des falsifications 1892/93. *6.* 168.
32. M. Maljean, Untersuchung eines aus Neu-Caledonien stammenden grünen Kaffees. Journal de Pharmacie et de Chimie 1893. *26.* 491. Jahresbericht der Pharmacie 1893. *28.* 723.
33. A. Oertl, Untersuchung eines Kaffeepulvers. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1893. 7. 20.
34. F. Filsinger, Kaffeeglasur. Chemiker-Zeitung 1893. *17.* 498.
35. Th. Waage, Zur Beurtheilung glasirter Kaffeebohnen. Pharmaceutische Centralhalle 1893. *34.* 752.
36. J. Stern und A. Prager, Eine Modifikation der Neubauer'schen Caramelbestimmung in mit Zucker gebranntem Kaffee. Zeitschrift für angewandte Chemie 1893. 335.
37. A. Stutzer, Missbräuche bei der Herstellung von gebranntem Kaffee. Zeitschrift für angewandte Chemie 1894. 202.
38. H. Trillich, Ueber Malzkaffee und Kaffeesurrogate. Ebenda 1894. 203.
39. H. Trillich, Die Manipulationen am gebrannten Kaffee. Ebenda 1894. 321.
40. H. Trillich, Brennen von Kaffee. Ebenda 1894. 350.
41. W. E. Kuntze, Ueber die quantitative Bestimmung und Trennung der Kakao-Alkaloide. Zeitschrift für analytische Chemie 1894. *33.* 1.
42. Pietro Paladino, Ein neues Alkaloid im Kaffee. Atti della Reale Academia dei Lincei Rendiconti (Roma) [5]. *3. I.* 399. Chemisches Centralblatt 1894. *I.* 1155 und Gazzetta chimica italiana 1895. *25.* 104. Chemisches Centralblatt 1895. *I.* 884.
43. L. Medicus und H. Trillich, Die Methoden der Untersuchung und die Beurtheilung der Kaffeesurrogate. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1894. *1.* 411.
44. A. Hilger, Das Fett der Samen der Kaffeefrucht. Ebenda 1894. *1.* 42.
45. L. Delaye, Nachweis von Kaffeefälschung. Revue internationale des falsifications 1893/94. 7. 183.
46. v. Raumer, Ein neues Kaffeesurrogat. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1894. *1.* 293.
47. T. F. Hanausek, Zur Morphologie der Kaffeebohne. Archiv der Pharmacie 1894. *232.* 539.
48. Cazeneuve, Künstliche Kaffeebohnen. Petit mon. de la pharm. 1894. 1513. Referat: Jahresbericht der Pharmacie 1894. *29.* 756.
49. Victor Vedrödi, Ueber ein neueres Kaffeesurrogat. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1894. *8.* 158 und 190.
50. H. Trillich, Ueber ein neueres Kaffeesurrogat. Ebenda 1894. *8.* 173.
51. M. Mansfeld, Untersuchung verschiedener Kaffeesurrogate. Pharmaceutische Centralhalle 1894. *35.* 196.

52. A. Stutzer, Beschwerungs- und Konservirungsmittel des gerösteten Kaffees. Zeitschrift für angewandte Chemie 1895. 447.
53. E. Herfeldt und A. Stutzer, Untersuchungen über den Gehalt der Kaffeebohnen an Fett, Zucker und Kaffeegerbsäure. Zeitschrift für angewandte Chemie 1895. 469.
54. T. H. Pearmain und C. G. Moor, Ueber verfälschten Kaffee. Analyst 1895. *20.* 176.
55. Ed. Späth, Ueber das Kaffeefett. Forschungsberichte über Lebensmittel 1895. *2.* 223.
56. Jaucher, Koffeïn und Kaffeegerbsäure der Kaffeepflanze. Répertoire de Pharmacie 1895. 341. Jahresbericht der Pharmacie 1895. *30.* 715.
57. Untersuchung und Beurtheilung von Kaffee und Kaffeesurrogaten nach den Beschlüssen des Vereins schweizerischer analytischer Chemiker. Schweizerische Wochenschrift für Chemie und Pharmacie 1895. *33.* 423.
58. Kaffee und Kaffeesurrogate; Untersuchung und Beurtheilung nach dem Entwurf für den Codex alimentarius Austriacus. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1895. *9.* 87 und 149.
59. Beschlüsse der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie über die Kaffeesorten und Kaffeesurrogate des Handels. Forschungsberichte über Lebensmittel 1895. *2.* 275.
60. A. Monari und L. Scoccianti, Die Anwesenheit von Pyridin in den Röstprodukten des Kaffees. L'Orosi 1895. *3.* 88. Apotheker-Zeitung 1895. *10.* 397.
61. A. Lamal, Ueber die Verfälschung von havarirtem Kaffee mittels Talkum. Annal. de Pharmacie 1895. 429.
62. L. Scoccianti, Ueber eine Färbung des Kaffees mit Bleichromat. Bollett. chim. farm. 1895. 706.
63. E. Vinassa, Erkennung von havarirtem Kaffee. Zeitschrift für Nahrungsmitteluntersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1895. *9.* 192.
64. F. Jean, Analysen von Kaffeeextrakten des Handels. Rev. Chim. anal. appliq. 1895. *3.* 164. Chemiker-Zeitung 1895. *19.* Repert. 275.
65. K. Schumann, Ueber Ibo-Kaffee. Notizblatt des Königlichen Botanischen Gartens und Museums in Berlin 1895. No. 3.
66. A. Röhrig, Afrikanischer Nussbohnenkaffee. Forschungsberichte über Lebensmittel 1895. *2.* 15.
67. Herlant, Bestimmung des Koffeïns. Documents sur la composition normale des principaux denrées alimentaires. Bruxelles 1895. 204.
68. van Ledden-Hülsebosch, Eine neue Methode zur Bestimmung des Koffeïns. Pharmaceutische Centralhalle 1895. *36.* 742.
69. E. Utescher, Nussbohnenkaffee. Pharmaceutische Centralhalle 1895. *36.* 58.
70. M. Elfstrand, Verwendung einer Cassiaart als Kaffeesurrogat in Paraguay. Upsala Läkareför. Förh. 1895. *30.* 558. Jahresbericht der Pharmacie 1895. 718.
71. L. Graf, Zur Beurtheilung von gebranntem Kaffee. Forschungsberichte über Lebensmittel 1896. *3.* 62.
72. G. Rupp, Zur Beurtheilung von gebranntem Kaffee. Forschungsberichte über Lebensmittel 1896. *3.* 98.

73. C. Brunotte, Ein Pseudosurrogat des Kaffees. Revue internationale des falsifications 1896. *9.* 48.
74. R. Pfister, Zur Untersuchung der Kaffeesurrogate. Schweizerische Wochenschrift für Chemie und Pharmacie 1896. *34.* 54.
75. H. Trillich, Kaffee und Kaffeesurrogate. Zeitschrift für angewandte Chemie 1896. 440.
76. A. Oertl, Kaffeefälschung. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1896. *10.* 188.
77. A. Forster, Zur einheitlichen Begutachtung von geröstetem Kaffee. Forschungsberichte über Lebensmittel 1896. *3.* 338.
78. E. v. Raumer, Ueber den Nachweis künstlicher Färbungen bei Rohkaffee. Forschungsberichte über Lebensmittel 1896. *3.* 333.
79. J. Mayrhofer, Die Kaffeeröstung mit Anwendung von Zucker. Ebenda 1896. *3.* 342.
80. Ed. Späth, Ueber Fortschritte auf dem Gebiete der Untersuchung und Beurtheilung von Kaffee und Kaffeesurrogaten in den Jahren 1894 und 1895. Ebenda 1896. *3.* 144.
81. M. Mansfeld, Bericht über die Thätigkeit der Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel des allgemeinen österreichischen Apothekervereins und des Wiener Apothekerhauptgremiums für die Zeit vom 24. August 1894 bis 31. August 1895. Zeitschr. des allgemeinen österreichischen Apothekervereins 1895. *33.* 703. Zeitschrift für angewandte Chemie 1896. 143. — Erstattet für die Zeit vom 1. September 1895 bis 22. August 1896. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1896. *10.* 336. Zeitschrift des allgemeinen österreichischen Apothekervereins 1896. *34.* 738. — Für die Zeit vom 23. August 1896 bis 23. August 1897. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1898. *12.* 144. — Für die Zeit vom 1. September 1897 bis 31. August 1898. Oesterreichische Chemiker-Zeitung 1899. *2.* 46. — Für die Zeit vom 1. September 1898 bis 31. August 1899. Revue internationale des falsifications 1900. *13.* 1.
82. Gawalowski, Originelles Substitut für Kaffeebohnen. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1896. *10.* 123.
83. A. Willert, Austria-Kaffee. Ebenda 1896. *10.* 123.
84. H. Trillich, Ueber Kaffeemaschinen. Centralblatt für Nahrungs- und Genussmittelchemie sowie Hygiene 1896. *2.* 37 und 57.
85. H. Trillich, Die Regelung des Verkehrs mit Kaffeesurrogaten. Forschungsberichte über Lebensmittel 1896. *3.* 351.
86. Maljean, Ueber geröstete künstliche Kaffeebohnen. Journal de Pharmacie et de Chimie 1896. 352. Jahresbericht der Pharmacie 1896. *31.* 752.
87. Le Turcq de Rosier, Kaffeebrennverfahren. Zeitschrift für angewandte Chemie 1896. 143.
88. C. Hartwich, Ueber Coffea liberica. Schweizerische Wochenschrift für Chemie und Pharmacie 1896. *34.* 473.
89. Georges, Bestimmung des Koffeïns. Journal de Pharmacie et de Chimie 1896. *4.* 58. Chemiker-Zeitung 1896. *20.* Rep. 221.
90. W. A. Puckner, Ueber die Bestimmung des Koffeïns. Journ. of Americ. Chem. Soc. 1896. *18.* 978. Jahresbericht der Pharmacie 1897. *32.* 763.

91. H. Trillich und H. Göckel, Beiträge zur Kenntniss des Kaffees und der Kaffeesurrogate. Forschungsberichte über Lebensmittel 1897. *4.* 78.
92. W. Fresenius und L. Grünhut, Ueber die Bestimmung des Caramelüberzuges mit Zucker gebrannten Kaffees, sowie über die Untersuchung gebrannten Kaffees überhaupt. Zeitschrift für analytische Chemie 1897. *36.* 225.
93. E. Tassily, Ueber die Bestimmung des Koffeïns im Kaffee. Bull. Soc. Chim. Paris 1897. *17.* 761. Chemisches Centralblatt 1897. *II.* 643.
94. E. Tassily, Ueber ein neues Verfahren zur Bestimmung des Koffeïns im Kaffee. Bull. Soc. Chim. Paris 1897. *17.* 766. Chemisches Centralblatt 1897. *II.* 644.
95. F. Coreil, Analyse eines gerösteten Kunstkaffees. Journal de Pharmacie et de Chimie 1897. *6.* 106.
96. A. Juckenack und A. Hilger, Die durch das Rösten hervorgerufenen Veränderungen der Bestandtheile der Kaffeesamen. Forschungsberichte über Lebensmittel 1897. *4.* 119.
97. B. Niederstadt, Der Wassergehalt von Rohkaffee. Forschungsberichte über Lebensmittel 1897. *4.* 141.
98. A. Juckenack und A. Hilger, Studien über die Bestimmung des Koffeïns in den Samen der Kaffeepflanze und in den Theeblättern. Forschungsberichte über Lebensmittel 1897. *4.* 145.
99. Giulio Morpurgo, Färbungen des Kaffees. Giornale di farmacia 1897. 262. Jahresbericht der Pharmacie 1897. *32.* 757.
100. R. Sendtner, Geheimmittel zur Verbesserung des Kaffees beim Rösten (Tannin). 16. Jahresversammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie 1897. Jahresbericht der Pharmacie 1897. *32.* 760.
101. Josef Jettmar, Unsere Kaffeesurrogate. Chemiker-Zeitung 1897. *21.* Rep. 117.
102. R. Kayser, Beitrag zur Untersuchung von Malzkaffee. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1897. *3.* 261.
103. van Hamel, Roos und Harmens, Eichelkaffee. Revue internationale des falsifications 1897. *10.* 95. Jahresbericht der Pharmacie 1897. *32.* 761.
104. A. Forster und R. Riechelmann, Zur Bestimmung des Koffeïns im Kaffee. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1897. *3.* 129 u. 235.
105. W. van der Stotten, Homologe des Koffeïns. Apotheker-Zeitung 1897. *12.* 5.
106. Cazeneuve und Haddon, Ueber Kaffeegerbsäure. Journal de Pharmacie et de Chimie 1897. *6.* 59.
107. M. de Nansouty, Verfälschung des Kaffees. Revue internationale des falsifications 1898. *11.* 37.
108. A. Petermann, Erschöpfter und gefärbter Kaffee. Revue internationale des falsifications 1898. *11.* 150.
109. S. Bein, Ein ptomaïnhaltiger Kaffee. Zeitschrift für angewandte Chemie 1898. 658.
110. K. B. Lehmann und F. Wilhelm: Besitzt das Koffeon und die koffeïnfreien Kaffeesurrogate eine kaffeeartige Wirkung. Archiv für Hygiene 1898. *32.* 310.

111. B. Dyer, Ueber Cichorie und Aenderungen in deren Zusammensetzung. Analyst 1898. *23.* 226.
112. H. Jaeckle, Studien über die Produkte der Kaffeeröstung, ein Beitrag zur Kenntniss des sogenannten Kaffeearomas (Kaffeol). Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 457.
113. G. Wirtz, Eine neue Kaffeefälschung. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 248.
114. T. F. Hanausek, Bemerkungen zu der Notiz von G. Wirtz: Eine neue Kaffeefälschung. Ebenda 1898. *1.* 399.
115. H. Trillich und H. Göckel, Beiträge zur Kenntniss des Kaffees und der Kaffeesurrogate. II. Die Methoden der Kaffeegerbsäurebestimmung. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel etc. 1898. *1.* 101.
116. P. Siedler, Ueber Kaffee. Berichte der pharmaceutischen Gesellschaft 1898. *8.* 19.
117. P. Siedler, Zur Koffeïnbestimmung und Bestimmung von Alkaloïden mit ammoniakalischem Chloroform. Berichte der deutschen pharmaceutischen Gesellschaft 1898. *8.* 18.
118. A. Ruffin, Fabrikation, Veränderungen und Fälschungen der Cichorien. Ann. chim. anal. 1898. *3.* 114. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 710.
119. H. Trillich, Ueber Kaffee mit thränenförmigen Bohnen. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1898. *4.* 542.
120. Giulio Morpurgo, Eine einfache Methode zur Entdeckung der künstlichen Färbungen der Kaffeebohne. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1898. *12.* 69.
121. Loock, Fälschung von gebranntem Kaffee. Jahresbericht der öffentlichen Nahrungsmitteluntersuchungsanstalt der Stadt Düsseldorf 1897/98. 14.
122. J. Gadamer, Koffeïnbestimmungen in Thee, Kaffee und Kolapräparaten. Apotheker-Zeitung 1898. *13.* 678. Archiv der Pharmacie 1899. *237.* 58.
123. Brunner und Leins, Die quantitative Bestimmung und Trennung von Koffeïn und Theobromin. Schweizerische Wochenschrift für Chemie und Pharmacie 1898. *36.* 301.
124. C. Schweitzer, Zur Kenntniss der koffeïn- und theobrominhaltigen Glykoside in den Pflanzen. Pharmaceutische Zeitung 1898. *43.* 380 und 389.
125. E. F. Ladd, Vergleich der Koffeïnbestimmungsmethoden. Amer. Chem. Journal 1898. *20.* 866. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 588.
126. E. Hanausek, Glasirter Kaffee. Oesterreichische Chemiker-Zeitung 1898. *1.* 482.
127. T. F. Hanausek, Ueber die Harzglasur des Kaffees. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 275.
128. — Studien über neue Kaffeearten. I. Bourbonkaffee (Kaffee Marron.) Ebenda 1899. *2.* 545.
129. W. L. A. Warnier, Bestimmung von Pentosanen im Kaffee, Thee und Kakao. Rec. trav. chim. Pays-bas 1899. *17.* 377. Chemisches Centralblatt 1899. *I.* 712.

130. W. L. A. Warnier, Beiträge zur Kenntniss des Kaffees. Pharm. Weekbl. 1899. No. 13. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel etc. 1900. *3.* 255.
131. Loock, Altes und Neues vom Kaffee. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1899. *5.* 169.
132. E. Bertarelli, Ueber die Verfälschung des gebrannten Kaffees mittels Zusatz von Wasser und Borax. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 681.
133. J. Wolff, Ueber die Zusammensetzung und die Untersuchung der Cichorienwurzel. Ebenda 1900. *3.* 593.
134. J. Wolff, Analyse der Cichorien. Ann. chim. anal. 1899. 157. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 255.
135. C. G. Moor und M. Priest, Kaffeeextrakte, ihre Zusammensetzung und Analyse. Analyst 1899. *24.* 281. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 704.
136. T. Zamnit, Auszug aus dem Berichte über die Nahrungsmittelkontrolle auf der Insel Malta im Jahre 1898. Revue internationale des falsifications 1899. *12.* 84.
137. Dunbar und Farnsteiner. II. Bericht des Hygienischen Instituts über die Nahrungsmittelkontrolle in Hamburg 1897. Chemisches Centralblatt 1899. *1.* 756.
138. G. Bertrand, Ueber die chemische Zusammensetzung des Kaffees von der grossen Comoreninsel. Compt. rend. 1901. *132.* 161.
139. Th. Paul, Untersuchungen über Theobromin und Koffeïn und ihre Salzbildung. Archiv für Pharmacie 1901. *239.* 48 und 81.
140. L. Graf, Ein neues Verfahren zur Herstellung von gebranntem Kaffee. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1901. 7. 105.
141. Nicolai, Der Kaffee und seine Ersatzmittel. Vierteljahresschrift für öffentl. Gesundheitspflege 1901. *33.* 294.
142. L. Graf, Ueber Bestandtheile der Kaffeesamen. Zeitschrift für angewandte Chemie 1901. 1077.

B. Lehr- und Handbücher.

143. Friedrich Rochleder, Die Genussmittel und Gewürze in chemischer Beziehung. Wien. Fr. Manz, 1852.
144. Ernst Freiherr v. Bibra, Die narkotischen Genussmittel und der Mensch. Nürnberg. W. Schmidt, 1855.
145. Baron v. Bibra, Der Kaffee und seine Surrogate. München. J. G. Cotta, 1858.
146. A. Chevallier, Du café, son histoire, son usage, son utilité ses altérations, ses succédanés et ses falsifications. Paris. Baillière et fils, 1862.
147. Leon Marchand, Recherches organographiques et organogéniques sur le Coffea arabica. Paris. Baillière et fils, 1864.
148. Th. Peckolt, Der brasilianische Kaffee. Zeitschrift des allgemeinen österreichischen Apothekervereins 1883. No. 13 ff.
149. H. Zippel, Ausländische Handels- und Nährpflanzen zur Belehrung für das Haus und zum Selbstunterricht. Braunschweig. F. Vieweg und Sohn, 1885.

150. H. Bochnke-Reich, Der Kaffee in seinen Beziehungen zum Leben. 2. Aufl. Berlin und Leipzig. Fr. Thiel, 1885.
151. Adolf Brougier, Der Kaffee, dessen Kultur und Handel. München. R. Oldenbourg, 1889.
152. H. Trillich, Die Kaffeesurrogate, ihre Zusammensetzung und Untersuchung. München. M. Rieger, 1889.
153. H. Molisch, Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel. Jena. Gustav Fischer, 1891.
154. Karl Lehmann, Die Fabrikation des Surrogatkaffees und des Tafelsenfes. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartleben, 1893.
155. Ad. Alfr. Michaelis, Der Kaffee (Coffea arabica) als Genuss- und Heilmittel nach seinen botanischen, chemischen, diätetischen und medicinischen Eigenschaften. Erlangen. Fr. Junge, 1894.
156. James Lee Lodge, Coffee, History, Growth and Cultivation, Preparation, Effect on the system, Medical opinions, Influence on society. London. Simpkin, Marshall, Hamilton, Kent und Co., 1894.
157. Edélestan Jardin, Le caféier et le café. Monographie historique, scientifique et commerciale. Paris. Leroux, 1895.
158. J. Storme und J. Giele, Culture et fabrication de la chicorée à Café. Louvain. Imprimerie des trois rois, 1896.
159. F. W. Dafert, Erfahrungen über rationellen Kaffeebau. Berlin. Paul Parey, 1896.

C. Botanische Abhandlungen.

160. Th. Peckolt. Der Kaffeebaum Brasiliens. Zeitschrift des allgemeinen österreichischen Apothekervereins 1883.
161. van Gorkom, Oostindische Cultuures in betrekking tot handel en nijverheid. Bd. I. Amsterdam (de Bussy), 1884.
162. van Delden-Laërne, Verslag over de Koffiecultuur in America, Azië en Africa. 'sGravenhage, 1884.
163. Tschirch und Oesterle, Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig, 1893—1900.
164. Semler's Tropische Agrikultur, 2. Aufl., 1. Bd. (Wismar 1897) S. 218.
165. A. Froehner, Die Gattung Coffea und ihre Arten (Engler's Botanische Jahrbücher 1898. 25).

Thee.

Referent des Ausschusses: Dr. **Hilger.**
Verfasser: Dr. **Mayrhofer.** Dr. **Hilger.**
Nächstbetheiligtes Mitglied: Dr. **Beckurts.**

Charakteristik.

Der Thee besteht aus den getrockneten Blattknospen und Blättern des Theestrauches, Thea chinensis, und seiner verschiedenen Spielarten. Während auf Java, Ceylon und in Indien die gross- und dünnblätterige assamische Varietät: Thea chinensis var. assamica Simon (Assamthee) sowie noch eine Abart, Sana genannt, welche einen noch grösseren Umfang besitzt, kultivirt wird, findet sich in China und Japan vorzugsweise die klein- und dickblätterige Abart des echten Theestrauches. Indischer und Ceylonthee: Länge der ausgewachsenen Blätter 10—14 cm, sammt dem Blattstiel (5—6 mm), und 4—5 cm grösster Breite. Sanablätter werden höchstens bis 23 cm lang (ohne Blattstiel) und 8 cm breit. Chinesischer Thee, Blattlänge 4,5—7 cm, Breite 2—3 cm. Die Blattknospe trägt den Namen Pecco wegen der silberglänzenden Behaarung (von Peh-hán = Milchhaar).

Theesorten: Man unterscheidet im Handel grünen und schwarzen Thee.

Der grüne Thee (wozu auch der gelbe und der Blumenthee der Chinesen gehört) wird in der Weise hergestellt, dass die Blätter sofort nach dem Pflücken und Welken gerollt, in der Sonne getrocknet und dann in Pfannen über Feuer schwach geröstet werden. Der gelbe Thee wird im Schatten getrocknet.

Der schwarze (auch rothe) Thee unterscheidet sich von dem grünen nur durch die Herstellungsweise. Die gepflückten Blätter werden 1 bis 2 Tage sich selbst überlassen, wodurch sie welken und ihre Elasticität verlieren, worauf sie gerollt werden können. Diese noch feuchten gerollten Blätter werden in etwa 2 Zoll dicker Schicht aufgehäuft. Je nach der Temperatur des Raumes tritt nun ein rascher oder langsamer (1—3 Stunden) verlaufender, eigenthümlicher Gährungsvorgang (Fermentirung) ein, durch

welchen die Umwandlung der noch rohen Theeblätter zu schwarzem Thee erfolgt; es findet hierbei eine wesentliche Abnahme des Gerbstoffes statt. Nach vollendeter Gährung wird der Thee getrocknet u. s. w.

Die Güte der Theesorten hängt von dem Alter der Blätter ab; die Bezeichnungen der Sorten entsprechen diesen Umständen und bedeuten weder Orts- noch Lagenamen. Im Allgemeinen darf noch mit Hinweis auf die Thatsachen, dass für die Herstellung des Thees die Blattknospen und die ersten 4 entfalteten Blätter gesammelt werden, ausgesprochen werden, dass die Blattknospen und allenfalls Blatt 1 die feinsten Theesorten, die Blätter 2—4 die geringeren Sorten bilden, denen vielfach die Blattknospen vollkommen fehlen.

Ueber die Sortenbezeichnung seien nachstehende kurze Zusammenstellungen beigefügt:

I. Chinesischer Thee.

a) Schwarzer Thee *).

1. Pecco (weisses Haar, Bai-chao weisser Flaum, vergl. S. 46) besteht vorwiegend aus den jüngsten Zweigspitzen mit einem bis zwei ziemlich ausgebreiteten jüngeren noch nicht entfalteten Blättern, ist auf der Oberfläche bräunlichschwarz, auf der Unterseite silberhaarig. Blätter 4 cm lang, 1 cm breit.

2. Padre-Souchong, besteht aus jüngeren Zweigspitzen und mehr ausgewachsenen Blättern, meist nur gefaltet oder schwach gerollt. Die Blätter erreichen bis 6 cm Länge und 2 cm Breite. (Hierher gehört auch der Karawanenthee, welche Bezeichnung früher Berechtigung hatte.)

3. Linki-sam, (kleine 2—3 mm dicke Kügelchen), aus Blattabschnitten bestehend.

4. Campoe, lederbraun, selten gerollte, meist nur im Mittelnerv gefaltete, 4—5 cm lange, 12 mm breite ausgewachsene Blätter, gemengt mit Stengelresten und Zweigspitzen.

5. Souchong, ausgewachsene, 5 cm lange, bis 2 cm breite Blätter, meist fehlt die Blattspitze.

6. Bohe oder Bou-Thee. Ein Gemisch von ausgewachsenen 6 cm langen, bis 16 mm breiten Blättern mit Bruchstücken und wenigen kleinen 18 cm langen jungen Blättern.

7. Congo oder Congfu, ausgewachsene 3—8 cm lange, 12—22 mm breite, braune bis rothbraune Blätter mit Bruchstücken gemengt.

b) Grüner Thee.

1. Songlo oder Singloe. Gedrehte unregelmässige Cylinder von verschiedener Grösse, graugrün.

2. Biny. Grünlich-bläuliche, gedrehte ausgebogene Cylinder, 12 mm lang, 1 mm stark; die Blätter sind bis 2 cm breit, ziemlich ausgewachsen, sehr zart,

*) Anmerkung: Tichomirow traf in dem von ihm bereisten Theile von China die verschiedenen Sortenbenennungen des Handels nicht an; die chinesischen Händler in Dzian-ssi unterscheiden unter den besten Sorten der ersten Lese: 1, Bai-chao (weisser Flaum) 2, Chun Za (rother Thee), auch Wulun genannt Die Sorte besteht aus völlig entfalteten jungen Blättern; sie entspricht dem Souchong von Ceylon.

unterseits behaart, längs dem Mittelnerv zusammengefaltet und so gedreht, dass die obere Blattfläche nach aussen kommt.

3. Soulang; der vorhergehenden Sorte ähnlich.

4. Aljofar, Gunpowder. 2,5 cm lange, 12 mm breite junge Blätter oder Blattspitzen von graugrüner Farbe, die mit der Unterseite nach aussen zu linsengrossen Körnern eingerollt sind.

5. Tché, Tschy, Perlthee, Kugelthee, Imperial. Die Kugeln oder unregelmässigen Körner, etwa 6 mm lang und 5 mm breit, grünlich, bestehen aus Zweigspitzen mit den beiden obersten 2,5—4 cm langen, 6—9 mm breiten, seidenhaarigen jungen Blättern, gemengt mit Bruchstücken und grösseren, am Rande kurz gezähnten Blättern.

6. Haysan, Hyson. Die gedrehten Cylinder sind 12—20 mm lang, 3 mm dick und besitzen eine dunkle, graugrüne Farbe.

c) Gelber Thee.

Oolong (Schwarzer Drache). Im Aussehen dem schwarzen Thee sehr ähnlich, besteht derselbe aus den obersten unentfalteten Blattknospen, welche ohne Fermentirung direkt im Schatten getrocknet werden, während der Blumenthee, welcher zumeist aus den oberen, noch fest zusammengerollten Blättchen besteht, an der Sonne oder über freiem Feuer getrocknet wird.

II. Ceylon-Thee.

Ceylon erzeugt nur schwarzen Thee. Die Namen der Handelssorten sind den chinesischen nachgebildet.

1. Pecco, besteht aus den jungen Blättchen mit grauweissen Blattknospen.
2. Chonge-Pecco, mit röthlich gefärbten Bestandtheilen.
3. Pecco-Souchong, eine gröbere Sorte, welche den Uebergang zu dem
4. Souchong, der zweiten Haupttype, bildet.
5. Congou oder Kongo, auch Fanningo, die geringsten Sorten, aus den ältesten und gröbsten Blättern bestehend.

Auch die staubigen Abfälle bei der Sortirung kommen als Theestaub (Dust), Brocken-Pecco und Brocken-Souchong u. s. w. in den Handel.

III. Java-Thee.

a) Schwarzer Thee.

Handelssorten, mit der schlechtesten beginnend, sind: 1. Stof (Staub), 2. Brocken-Tea, 3. Boey, 4. Congo-Boey, 5. Congo, 6. Souchon-Boey, 7. Souchon, 8. Kempoey, 9. Soepoey-Pecco, 10. Oolong, 11. Pecco-Souchong, 12. Pecco, 13. Pecco-Siftengs, 14. Pecco-Dust, 15. Brocken-Pecco, 16. Flowery-Pecco, 17. Orange-Pecco.

b) Grüner Thee.

1. Schesi, 2. Tonkay, 3. Hysant, 4. Uxim, 5. Joosges.

Ergänzend zu dieser Zusammenstellung sei noch darauf hingewiesen, dass die angeführten Namen nicht auf einzelnen, sondern auf einer Menge von im Einzelnen schwer zu kennzeichnenden Merkmalen aufgebaut sind. Vielfach unterscheiden sich die Handelsnamen von den am Gewinnungsorte üblichen Bezeichnungen. Für schwarzen Thee schliessen sich dieselben an die chinesischen Handelstypen: Pecco, Souchong und Congo, an, wobei gleichfalls auf Arten, bezw.

Entwicklung der Knospen und Blätter Rücksicht genommen ist. Bei den grünen Theesorten spielt auch noch die Art der Herstellung eine Rolle. Bei Imperial (länglich gerollte Blätter), Gunpowder und Joosges (beide mit kugelig gerollten Blättern) werden die Blätter stets gerollt. Die besten Sorten werden entweder gar nicht oder nur kurze Zeit dem Welken unterworfen, während die geringeren Sorten eine längere Welkzeit durchzumachen haben.

Erwähnt sei noch der sogenannte Ziegelthee, welcher aus dem Absiebsel, Theestaub, Bruchstücken der Zweigspitzen und Blätter u. s. w. hergestellt und in backstein- oder ziegelartige Formen gepresst wird.

Bestandtheile.

Die Theeblätter enthalten: Wasser, Koffeïn (Theïn), Theophyllin ($C_7H_8N_4O_2$), eine dem Theobromin isomere Base, Spuren von Xanthin, (Adenin), Proteïnstoffe, ätherisches Oel, Fett, Chlorophyll, Wachs, Gummi, Dextrine, Gerbsäuren, Rohfaser, ferner stickstofffreie, nicht näher anzugebende organische Stoffe und Mineralstoffe. Der Gehalt an Koffeïn und Proteïnstoffen nimmt mit der voranschreitenden Wachsthumszeit ab, Tannin und Rohfaser nehmen zu, ebenso das Aetherextrakt, welches vorwiegend aus Koffeïn, Wachs und Gerbstoff besteht, welcher letzterer am Ende der Wachsthumszeit nahezu die Hälfte des Extraktes ausmacht.

Die Stickstoffsubstanz besteht zum grössten Theil aus Proteïnstoffen (70—80 % des Gesammtstickstoffs), während Koffeïn 16—18 %, und die Amidoverbindungen etwa 3—4 % des Gesammtstickstoffs ausmachen.

In Bezug auf den Gehalt an Mineralstoffen ist ein wesentlicher Unterschied zwischen älteren und jüngeren Blättern, soweit die Aschenmenge in Betracht kommt, nicht zu beobachten, wohl aber zeigen sich Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung, indem im Allgemeinen die wasserlöslichen Aschenbestandtheile (Kali, Phosphorsäure) mit dem Alter abnehmen, während Kalk, Magnesia, Eisen, Mangan, Natron und Schwefelsäure zunehmen, Chlor und Kieselsäure sich gleich bleiben.

Nachstehende Tabelle soll beiläufig die bis jetzt beobachteten Schwankungen für die Zusammensetzung der Theeblätter zur Anschauung bringen:

Wasser	4—16 %
Stickstoff	2,5— 6 -
Koffeïn	0,9— 4,5 -
Aetherisches Oel	0,5— 1 -
Fett, Chlorophyll, Wachs	1,3—15,5 -
Gummi, Dextrine	0,5—10,0 -
Gerbstoff	8—26 -
Rohfaser	9,9—15,7 -
Asche	3,8— 8,4 -
Wasserlösliche Bestandtheile	24—40 -

Hierzu ist zu bemerken, dass die für Koffeïn, Gerbstoff und wasserlösliche Bestandtheile gefundenen Werthe nicht Anspruch auf volle Gültigkeit machen können, da die Verfahren, nach welchen diese Zahlen erhalten wurden, nicht immer genau angegeben sind oder nicht genau übereinstimmende, daher nicht vergleichbare Werthe ergeben haben. Auch sind Unterschiede in der Zusammensetzung zwischen grünem und schwarzem Thee vorhanden.

Grüner Thee enthält mehr Gerbstoff, mehr wasserlösliche Bestandtheile und ätherisches Oel, als der schwarze Thee. Ausserordentlich schwankend sind die Angaben über den Koffeïngehalt; diese Schwankungen sind vielfach mit veranlasst durch die bei der Untersuchung angewendeten Verfahren.

Die Zusammensetzung der Asche ist nach J. König im Mittel von 12 Analysen: 34,3 % K_2O, 10,20 % Na_2O, 14,82 % CaO, 5,01 % MgO, 5,48 % Fe_2O_3, 0,72 % Mn_2O_3, 14,97 % P_2O_5, 7,05 % SO_3, 5,04 % SiO_2, 1,84 % Cl. Von diesen Mineralstoffen ist mindestens die Hälfte in Wasser löslich.

Zufällige Beimengungen und bis jetzt beobachtete Verfälschungen.

Während der Thee von Ceylon und Java ebenso wie die chinesischen Sorten „gelber Thee“ und „Blumenthee“ ohne Zusätze in den Handel gebracht werden, soll der schwarze Thee einen Zusatz von duftenden Blumen erhalten, die später wieder abgesiebt werden, um der Sorte irgend einen besonderen, gewünschten angenehmen Geruch zu verleihen.

Bei grünem Thee, besonders den feinsten Sorten, werden zur Verpackung bisweilen Blüthen von Osmanthus fragrans und Aglaia odorata mit verwendet, ohne jedoch unter den Thee gemischt zu werden. Als Geschmacks-Verbesserungsmittel werden aber Rosenblätter, sowie die riechenden Samen von Sternanis und die Achänen irgend einer Komposite, die Tschucholi genannt werden, sowie junge Blätter von Viburnum phlebotrichum Siebold et Zuccarini von den Chinesen angewendet.

Wirkliche Verfälschungen des Thees scheinen in China hauptsächlich durch Zusatz von Weidenblättern (Salix alba und pentandra) und von Blättern des sogenannten wilden Thees, einer dem echten Thee verwandten Pflanze, ausgeführt zu werden. In neuerer Zeit wurden in unzweifelhaft direkt bezogenen chinesischen Theesorten Blätter einer noch nicht bekannten Stammpflanze gefunden, welche aus China unter der Bezeichnung Imperial-Thee, Peol-Thee, Canon-Theepulver ausgeführt wird. Diese Blätter enthalten kein Koffeïn; ferner finden Blätter einer Kamelie, die ebenfalls kein Koffeïn enthalten, Verwendung.

In russischen Theesorten wurden beobachtet: Blätter von Epilobium angustifolium und hirsutum, Ulmus campestris, Prunus; im sogenannten Warschauer Thee: Blätter von Prunus spinosa, Fragaria vesca, Fraxinus

excelsior, Ulmus campestris, Sambucus nigra, Rosa canina, Ribes nigrum, sowie bereits ausgekochte Blätter des echten Thees.

Zu den hauptsächlichsten Verfälschungsmitteln des russischen Thees gehört der sogen. Koporische Thee, Koporka oder Iwanthee, auch Iwan-Tschai, der wieder mit erschöpften Theeblättern, dem sogen. Rogoschkischen Thee gemengt wird.

Der Koporische Thee besteht der Hauptsache nach aus den Blättern von Epilobium angustifolium, von Spiraea ulmaria und aus dem jungen Laub von Sorbus aucuparia. Die getrockneten Blätter werden mit heissem Wasser aufgequellt, mit Humus durchgerieben, getrocknet, sodann mit schwacher Zuckerlösung besprengt, abermals getrocknet und schliesslich etwas parfümirt.

Ein hervorragendes Fälschungsmittel bildet aber unzweifelhaft der bereits erschöpfte Thee, dessen Auffärbung und Herrichtung in den stark theetrinkenden Ländern, wie Russland und England, ein Gegenstand der Hausindustrie geworden ist.

Kaukasischer Thee, Batum- oder Abchasischer Thee ist ein Gemenge von bereits erschöpften Theeblättern mit den Blättern von Vaccinium Arctostaphylos.

Der Armenische oder Imorentische Thee ist botanisch nicht bestimmt.

In Südrussland findet stellenweise die türkische Melisse, Dracocephalium moldavicum, Verwendung.

Böhmischer, kroatischer Thee, besteht aus den Blättern von Lithospermum officinale. Auch muss, wie beim kaukasischen Thee, noch auf die Blätter der Vaccinium-Arten hingewiesen werden, welche als Ersatzstoffe für Thee in neuerer Zeit auftreten.

Bourbonischer Thee, auch unter dem Namen Folia Faham vel Faam bekannt, besteht aus den Blättern der vanilleähnlichen, auf Bäumen schmarotzenden Orchidee: Angraecum fragrans, einheimisch auf Madagascar und den Maskarenen.

Als Farbstoffe, welche Anwendung zur Auffärbung des Thees finden, werden genannt:

Berlinerblau, Bleichromat, Karamel, Kampecheholz, Katechu, Indigo, Humus, Kino, Kurkuma, Graphit u. s. w.

Untersuchungsverfahren.

I. Chemische Untersuchung.

Die chemische Prüfung wird sich im Allgemeinen zunächst zu erstrecken haben auf die Bestimmung des Gehaltes an:

a) Wasser,

b) Mineralbestandtheilen (Asche und Bestimmung des in Wasser löslichen Theiles derselben),

c) Koffeïn,

d) auf den Nachweis künstlicher Färbung. — Ergänzend zur Seite stehen die Bestimmungen des Gerbstoffes und des wässerigen Extraktes.

a) Bestimmung des Wassers

durch Trocknen bei 100°. (Vergl. Vereinbarungen Heft I, 1.)

b) Bestimmung der Asche

und des in Wasser löslichen Antheils derselben. (Siehe Vereinbarungen Heft I, 17.)

c) Bestimmung des Koffeïns

ist nach den Verfahren von Forster und Riechelmann, oder Hilger und Juckenack auszuführen.

α) Verfahren von Forster und Riechelmann[1]).

20 g Thee werden im gemahlenen Zustande viermal mit Wasser ausgekocht, auf 1000 ccm gebracht, filtrirt und 600 ccm des Filtrates in einem Extraktionsapparat, der in der angegebenen Abhandlung abgebildet ist, in welchen man vorher etwas Chloroform gegeben hat, mit Natronlauge bis zur alkalischen Reaktion versetzt und 10 Stunden mit Chloroform ausgezogen.

Der Chloroformauszug wird in einen Kjeldahl-Kolben gebracht, das Lösungsmittel abdestillirt und die Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl ausgeführt. Aus dem Stickstoffgehalt wird durch Multiplikation mit 3,464 das Koffeïn (wasserfrei) berechnet. (Der nach diesem Verfahren bestimmte Koffeïngehalt wird etwas zu hoch gefunden, da im Thee ausser Koffeïn noch kleine Mengen von Theophyllin enthalten sind.)

β) Verfahren von Hilger und Juckenack[2]).

20 g fein zerriebener Thee werden mit 900 g Wasser bei Zimmertemperatur in einem gewogenen Becherglase einige Stunden aufgeweicht und dann unter Ersatz des verdampfenden Wassers vollständig ausgekocht, wozu $1^1/_2$ Stunden erforderlich sind. Man lässt dann auf 60—80° erkalten, setzt 75 g einer Lösung von basischem Aluminiumacetat (7,5 — 8%-ig) und während des Umrührens allmählich 1,9 g Natriumbikarbonat zu, kocht nochmals etwa 5 Minuten auf und bringt das Gesammtgewicht nach dem Erkalten auf 1020 g. Nun wird filtrirt, 750 g des völlig klaren Filtrates, entsprechend 15 g Substanz, werden mit 10 g gefälltem, gepulvertem Aluminiumhydroxyd und mit etwas mittels Wassers

---

[1]) Zeitschr. öffentl. Chem. 1897, **3**, 129.

[2]) Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1897, **4**, 49 und 151.

zum Brei angeschütteltem Filtrirpapier unter zeitweiligem Umrühren im Wasserbade eingedampft, der Rückstand im Wassertrockenschrank völlig ausgetrocknet und im Soxhlet'schen Extraktionsapparat 8—10 Stunden mit reinem Tetrachlorkohlenstoff ausgezogen. Als Siedegefäss dient zweckmässig ein Schott'scher Rundkolben von etwa 250 ccm, der auf freiem Feuer über einer Asbestplatte erhitzt wird. Der Tetrachlorkohlenstoff, der stets völlig farblos bleibt, wird schliesslich abdestillirt, das zurückbleibende ganz weisse Koffeïn im Wassertrockenschrank getrocknet und gewogen. Die so erhaltenen Zahlen sind in der Regel ohne Weiteres verwendbar, doch ist es sehr zu empfehlen, die Koffeïnbestimmung immer durch die Stickstoffbestimmung zu kontrolliren (vergl. unter c α).

d) Bestimmung des wässrigen Extraktes.

Falls die Extraktbestimmung geboten erscheint, ist dieselbe in Anlehnung an das von Krauch[1]) für die Unterscheidung von Kaffee und Kaffeeersatzstoffen vorgeschlagene Verfahren mit folgenden Abänderungen auszuführen. 20 g Thee werden auf dem siedenden Wasserbade einen halben Tag lang mit 400 ccm Wasser stehen gelassen, die Masse durch ein gewogenes Filter filtrirt und so lange mit Wasser nachgewaschen, bis die Menge der Filtrates ein Liter beträgt. Aus dem bei 100° getrockneten Filter-Rückstande wird die Extraktmenge unter Berücksichtigung des Wassergehaltes des Thees berechnet.

Es möge bemerkt werden, dass weder obengenanntes noch das von Tichomirow angegebene mikrochemische Verfahren zur Prüfung auf gebrauchten Thee mit Kupfer- und Ferriacetat in der Weise ausgebildet ist, dass es als eine Lösung dieser schwierigen Frage angesehen werden könnte. Auch sei hierbei noch auf die Arbeit von A. Nestler[2]): „Ein einfaches Verfahren des Nachweises von Theïn und seine praktische Anwendung", verwiesen.

e) Bestimmung des Gerbstoffes.

Es wird sich empfehlen, das Verfahren von Eder anzuwenden, da dieses erstens leicht ausführbar ist, keinerlei besonders vorbereiteter Lösungen bedarf und ferner in Hinsicht auf den Werth der Gerbstoffbestimmung in Handelstheesorten genügend genaue Ergebnisse liefert. 2 g Thee werden 3-mal mit je 100 ccm Wasser $^1/_2$—1 Stunde ausgekocht. Die vereinigten, heiss filtrirten Lösungen werden mit 20—30 ccm einer 4—5%-igen wässerigen Lösung von krystallisirtem Kupferacetat versetzt, der entstehende Niederschlag auf einem Filter gesammelt und mit heissem Wasser ausgewaschen. (Das Filtrat muss grün gefärbt sein, sonst ist zu wenig

[1]) Ber. d. deutschen chem. Ges. 1878. **11**. 277. — J. König, Chemie d. menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, 3. Aufl. S. 1057.

[2]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901, **4**, 289.

Kupferacetat angewendet worden.) Der Niederschlag wird getrocknet, geglüht und entweder nach dem Befeuchten mit Salpetersäure durch abermaliges Glühen in Kupferoxyd oder durch Glühen mit Schwefel im Wasserstoffstrom in Kupfersulfür übergeführt. 1 g Cu O = 1,3061 Tannin.

f) Nachweis künstlicher Färbung.

Ein systematischer Gang der Untersuchung kann hier nicht angegeben werden. Es möge auf die zumeist beobachteten S. 51 bereits angegebenen Färbungsmittel aufmerksam gemacht werden: Berlinerblau, Kampecheholz, Kurkuma, Bleichromat, Eisensulfat, Gyps, Graphit, Grünspahn, Katechu, Humus u. s. w.

Theilweise wird sich die Gegenwart metallischer Färbemittel bei Untersuchung der Asche zu erkennen geben, welche schwach grünlich gefärbt sein soll (Mangan-Gehalt).

Als Vorproben wären neben der mikroskopischen Untersuchung die altbekannten Verfahren zu empfehlen: 1. Reiben der feuchten Theeblätter auf weissem Papier. 2. Reiben der einzelnen Theeblätter aneinander durch gelindes Schütteln in einem Sieb, wodurch es vielfach gelingt, die an der Oberfläche haftenden Färbungsmittel theilweise in das Absiebsel überzuführen. 3. Auch durch Behandeln der Blätter mit warmem Wasser können die oberflächlich haftenden Farbtheilchen mitunter abgelöst werden. Man hängt zu diesem Zweck den Thee in einem Gazebeutelchen in warmes Wasser und befördert die Ablösung des Farbstoffs durch leichtes Drücken des Beutelchens. Das auf eine dieser Arten erhaltene Absiebsel oder der Bodensatz ist näher zu untersuchen.

Kampecheholz und Katechu werden nach Eder folgendermaassen nachgewiesen: 2 g Thee werden mit Wasser aufgekocht, das Filtrat mit 3 ccm Bleiacetatlösung versetzt und zu diesem Filtrat Silbernitrat gegeben. Bei Gegenwart von Katechu entsteht ein gelbbrauner, flockiger Niederschlag, während reiner Thee nur eine schwach braune Färbung giebt.

Wird Thee mit Wasser aufgeweicht, so löst sich ein Theil des Kampechefarbstoffes auf; derselbe ist durch sein Verhalten gegen neutrales Kaliumchromat (durch die schwärzlich blaue Färbung) zu erkennen. Auch mikroskopisch ist er nachzuweisen.

II. Mikroskopisch-botanische Prüfung.

Für die Beurtheilung der Theeproben wird in den allermeisten Fällen die botanische Prüfung in erster Linie in Betracht kommen.

Die anatomischen Kennzeichen des Theeblattes bezw. der Knospen liegen unstreitig in dem Auftreten der Sklereïden und deren Entwickelung, wobei daran gedacht werden muss, dass, jemehr Blattknospen die Theesorten (Pecco) enthalten, um so weniger Sklereïden zu beobachten sein

werden. Auch ist der Bau und die Beschaffenheit des Blattrandes, der einzelligen Haare für die Erkennung der reinen Waare sehr kennzeichnend. Es darf wohl behauptet werden: je besser die Theesorte ist, desto weniger Sklereïden sind vorhanden.

Kennzeichnung oder Merkmale des Theeblattes.

Da die feinsten Theesorten nur die Blattknospe und höchstens das erste Blatt, die mittleren Sorten dagegen Blatt 1 bis 3 und vereinzelte Knospen enthalten, während die geringsten Sorten aus dem zweiten bis vierten Blatt bestehen und Knospen darin nicht mehr vorkommen, so ist bei der mikroskopischen Prüfung auf die anatomischen Unterschiede dieser Blätter zu achten[1]).

Die Blätter der Blattknospe sind an ihrer Aussenseite von einem dichten Haarfilz bedeckt (daher der Name Pecco = Peh-hán, Milchhaar). Diese Haare, bei Pecco noch dünnwandig und lang, sind mit einem kegelförmigen Fuss der Epidermis eingefügt und biegen sich kurz über derselben im rechten Winkel nach oben, so dass sie der Blattfläche dicht anliegen. Da die Haare sich nicht mehr vermehren, so rücken sie mit zunehmendem Wachsthum der Blätter auseinander, sie stehen bei Blatt 1 schon locker; das ausgewachsene Blatt 4 erscheint dem freien Auge unbehaart und erst mit der Lupe erkennt man die vereinzelt und weit voneinander abstehenden Haare.

Da die längsten Haare späterhin abbrechen, so werden nur bei jungen Blättern Haare von 600—930 μ gefunden. Die Haare der jungen Blätter sind dünnwandig, während die Wand bei Blatt 4 (das besonders in der Sorte Congo sich reichlich findet) bis fast zum Verschwinden des Lumens verdickt ist.

Das Gewebe der jüngsten Blattanlage ist durchweg meristematisch, nur im Mittelnerv ist schon frühzeitig ein zartes Bündel wahrzunehmen, bei der viertjüngsten Blattanlage finden sich ausser dem Bündel der Mittelnerven auch schon einige Sekundärnerven, die Blattoberseite (Innenseite) zeigt bereits deutliche palissadenartige Streckung der subepidermialen Zellreihe. Stomata und Sklereïden sind noch nicht sichtbar, letztere aber in dem die Mittelrippe begleitenden Gewebe angedeutet.

Diese Entwicklung schreitet allmählich vor; die Sklereïden bilden sich, anfangs dünnwandig wie die Zellen des Parenchyms, zwischen welche sie sich einschieben und sie auseinander treiben, nur an der Mittelrippe, während bei Blatt 2 und 3 die Sklereïden nicht nur an der Mittelrippe weiter entwickelt und als Astro-Sklereïden erkennbar sind, sondern auch

---

[1]) Tschirch und Oesterle: Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig 1893. Lief. 1 enthält eine ausführliche Beschreibung.

Tichomirow: Zur Frage der Expertise v. gefälschtem u. gebrauchtem Thee, Pharm. Ztg. für Russland. 1890. *29*. 449 u. s. f.

im Blattgewebe die erste Entstehung von Osteo-Sklereïden[1]) zu beobachten ist.

Im Blatt 4 finden sich die Sklereïden des Parenchyms der Mittelrippe bereits getüpfelt und verdickt, ebenso ist das ganze Mesophyll von der Epidermis der Oberseite bis zur Epidermis der Unterseite von dünnwandigen Sklereïden durchzogen, deren Enden an der Blattoberseite im Gegensatz zu denen der Unterseite nicht oder nur wenig gegabelt sind. Für das älteste Blatt im Handelsthee (Blatt 4) ist daher eigenartig die Gegenwart getüpfelter und stark verdickter Astrosklereïden um die Mittelrippe und trägerartiger, das Mesophyll durchsetzender dünnwandiger Sklereïden im übrigen Blattgewebe. (Bei noch älteren Blättern treten weitere Verdickungen auf, die sich bis auf die Sklereïden der Blattfacetten erstrecken.)

Um sich von der Anwesenheit der Sklereïden zu überzeugen, genügt es, die in Wasser gequollenen Blattstücke in Chloralhydratlösung einzulegen. Blatt 1 besitzt in den Blattfacetten noch keine Sklereïden, in Blatt 3 und 4 finden sie sich bereits in steigender Menge.

Der Blattoberseite fehlen die Haare und die Spaltöffnungen, ihre Epidermis besteht aus ziemlich dickwandigen isodiametrischen Zellen. Die Epidermis der Unterseite besteht aus dünnwandigen, kaum wellig verbogenen Zellen, sie enthält zahlreiche Spaltöffnungen mit länglich ovalem, scharf konturirtem Vorhof (kennzeichnend für Theeblätter). Das Mesenchym führt kleine Drüsen von Calciumoxalat.

Sehr kennzeichnend für das Theeblatt ist der Blattrand ausgebildet, insofern die Blattzähne und die zu ihnen in Beziehung stehende Nervatur so eigenartig sind, dass daran schon das Theeblatt erkannt werden kann.

Die Blattzähne werden als kleine Höcker angelegt, erscheinen aber schon in der Knospe als lange keulenförmige Zotten, nehmen bei weiterem Wachsthum (Blatt 3 u. 4) mehr kegelförmige Gestalt an, schrumpfen dann öfters zu einem hyalinen Spitzchen ein, welches alsdann abfällt und eine breite Narbe zurücklässt. Auf diese Zotte hin läuft von weither in schräger Richtung ein Nerv, dessen Ende sich pinselförmig zertheilt. Die Nervenendigungen selbst laufen gegen die Ansatzfläche der Zotte schräg nach oben. Dieser Nerv steht mit den Randnerven des Blattes in anastomosirender Verbindung.

(Bezüglich der botanischen Merkmale der am häufigsten bisher beobachteten als Fälschungsmittel dienenden Blätter sei auf J. Moeller: Mikroskopie d. Nahrungs- u. Genussmittel. Berlin 1886 und Tichomirow a. a. O. verwiesen.)

---

[1]) Tschirch: Angewandte Pflanzenanatomie 1889, 302.

Beurtheilung.

Handelsreine Theesorten müssen folgenden Ansprüchen genügen:

1. Fremde pflanzliche Beimengungen dürfen nicht vorhanden sein. Es ist aber selbstverständlich, dass man auf Grund einzelner fremder Bestandtheile einen Thee nicht beanstanden wird.

2. Der Wassergehalt soll 8—12% betragen.

3. Der Aschengehalt soll 8% nicht überschreiten; der in Wasser lösliche Theil der Asche muss mindestens 50% der Gesammtasche betragen.

4. Die Menge des in Wasser löslichen Bestandtheiles der Theeblätter schwankt für verschiedene Theesorten innerhalb sehr weiter Grenzen. Doch soll das wässerige Extrakt für grünen Thee mindestens 29%, für schwarzen Thee mindestens 24% betragen.

5. Der Koffeïngehalt der Handelssorten soll wenigstens 1,0% betragen.

Litteratur:

1. J. M. Eder, Ueber die Bestimmung des Gerbstoffes und die Analyse des Thees. Dingler's polyt. Journal 1878. *229.* 81. Zeitschrift für analytische Chemie 1880. *19.* 106.
2. Peckolt, Studien über den Theestrauch. Zeitschrift des österreichischen Apothekervereins 1884. Archiv der Pharmacie 1885. *223.* 195.
3. A. Hilger, Die Theïnbestimmung in den Theesorten des Handels. Archiv der Pharmacie 1885. *223.* 827.
4. Th. Waage, Vergleichende Bestimmung des Theïns. Archiv der Pharmacie 1887. *225.* 443.
5. A. Lösch, Zur Bestimmung des Theïns in den Theeblättern. Pharmaceutische Zeitung für Russland 1887. *26.* 177.
6. O. Kellner, Zusammensetzung der Theeblätter in verschiedenen Vegetationsstadien. Landwirthschaftliche Versuchsstationen 1887. *33.* 370.
7. A. Kossel, Ueber eine neue Base aus dem Pflanzenreiche (Theophyllin). Bericht der deutschen chemischen Gesellschaft 1888. *21.* 2164.
8. P. H. Paul und A. J. Cownley, Chemische Notizen über Thee. Pharm. Journal and Transactions 1888. (3). 924. Chemiker-Zeitung 1888. *12.* Rep. 225.
9. Bukowski und Alexandrow, Untersuchungen über Thee und dessen Verfälschungen. Revue internationale des falsifications 1888. *I.* 125. Vierteljahresschrift für Nahrungs- und Genussmittel 1888. *3.* 253.
10. Lubelski, Ueber die Kultur und die Verfälschungen des Thees. Revue internationale des falsifications 1889/90. *3.* 88.
11. D. Hooper, Ueber das Tannin im indischen und Ceylon-Thee. Chemical News 1889. *60.* 311.
12. Y. Kozai, Beziehung der Zusammensetzung der unpräparirten grünen und rothen Theeblätter. Journal Tokio Chem. Soc. 1889. *10.* No. 8. Chemiker-Zeitung 1890. *14.* Rep. 109.
13. Riche, Verfälschung des Thees in China. Journal de Pharmacie et de Chimie 1890. *21.* 6. Jahresbericht der Pharmacie 1890. *25.* 509.

14. A. Tichomirow, Zur Frage über die Expertise von gefälschtem und gebrauchtem Thee. Pharmaceutische Zeitung für Russland 1890. *29.* 449.
15. Paul und Cownley, Ueber den Theïngehalt in verschiedenen Theesorten. Pharm. Journal and Transactions 1890. *31.* No. 1048. 61. Jahresbericht der Pharmacie 1890. *25.* 602.
16. E. Collin, Fälschung des Thees in China. Journal de Pharmacie et de Chimie 1890. *21.* 8. Chemisches Centralblatt 1890. *I.* 491.
17. Niederstadt, Fälschungen in Deutschland — Thee. Revue internationale des falsifications 1890/91. *4.* 39.
18. G. L. Spencer, Ein neues Verfahren zur Bestimmung des Theïns im Thee. Journal of analytical Chemistry 1890. *4.* 158. Chemiker-Zeitung 1890. *14.* Rep. 175.
19. F. Vité, Kritische Studien über die Bestimmung des Koffeïns im Thee. Mittheilungen des pharmaceutischen Instituts Erlangen 1890. 3. Heft 113.
20. W. G. Boorsma, Die saponinhaltigen Bestandtheile der Samen von Thea assamica. Dissertation Utrecht. Chemisches Centralblatt 1891. *II.* 489.
21. P. Dvorkovitsch, Untersuchung chinesischer Thees. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1891. *24.* 1945.
22. Th. Waage, Komprimirte Vegetabilien und die Theefrage. Pharmaceutische Centralhalle 1891. *32.* 403.
23. Y. Kozai, Untersuchungen über die Bereitung und Analysen verschiedener Theesorten. The Chemist and Druggist 1891. *38.* 832. Jahresbericht der Pharmacie 1891. *26.* 674.
24. B. H. Paul, Ueber die Bestimmung des Koffeïns. Pharm. Journal and Transactions 1891. *21.* 882. Jahresbericht der Pharmacie 1891. *26.* 675.
25. Kornauth, Zur Untersuchung des Thees. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1891. *5.* 304.
26. P. Siedler, Bemerkungen zur Bestimmung des Koffeïngehaltes nach B. H. Paul. Pharmaceutische Zeitung 1891. *36.* 364.
27. Th. Waage, Bemerkungen zur Bestimmung des Koffeïngehaltes nach B. H. Paul. Pharmaceutische Centralhalle 1891. *32.* 95.
28. Ed. Hanausek, Zur Prüfung von erschöpftem oder gebrauchtem Thee. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1892. *6.* 100 und 231.
29. A. Domergue und A. Nicolas, Analytische Grundlagen für das Studium des Thees und Kaffees. Journal de Pharmacie et de Chimie 1892. 302.
30. W. Seifert, Untersuchung von Theebruch. Zeitschrift für Nahrungsmittel-untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1892. *6.* 100.
31. Th. Waage, Die Beziehungen von Werth und Theïngehalt des Thees. Pharmaceutische Centralhalle 1892. *33.* 503.
32. W. A. Tichomirow, Die Kultur und Gewinnung von Thee auf Ceylon, Java und in China. Pharmaceutische Zeitung für Russland 1892. *31.* 209; 1893. *32.* 209. Vierteljahresschrift für Nahrungs- und Genussmittel 1892. *7.* 426.
33. A. H. Allen, Untersuchungen über das Alkaloid des Thees. Pharm. Journal and Transactions 1892. *33.* No. 1159. 213.
34. N. W. Sokolow, Untersuchung und Bestimmung des Theïns im Thee. Chemiker-Zeitung 1892. *16.* 506.

35. P. Cazeneuve und A. Bietrix, Zur Bestimmung des Theïns im Thee. Moniteur scientif. 1892. *6.* 253. Chemiker-Zeitung 1892. *16.* Repert. 133.
36. Jos. Geisler, Eine Analyse von Pekoe-Ceylon Thee. Jahresbericht der Pharmacie 1892. *27.* 727.
37. M. A. Vordermann, Theefälschungen in den niederländischen Kolonien. Revue internationale des falsifications 1892. *5.* 129.
38. Ueber Theefälschungen in Russland. Russkija Wjedomosti 1892. No. 52. Schweizerische Wochenschrift für Chemie und Pharmacie 1892. *30.* 142.
39. A. Bukowsky, Ueber die Fälschung des Thees und ein neues Surrogat desselben. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1893. 7. 340.
40. Ed. Hanausek, Ueber „erschöpften" oder „gebrauchten" Thee und seine Erkennung. Zeitschrift des österreichischen Apothekervereins 1893. *31.* 458. Vierteljahresschrift für Nahrungs- und Genussmittel 1894. *8.* 234.
41. F. A. Flückiger, Neuere Berichte über die Theekultur in China, Ceylon und Java. Forschungsberichte über Lebensmittel 1894. *1.* 196.
42. A. Hilger und A. Tretzel, Der Gerbstoff der Theeblätter. Forschungsberichte über Lebensmittel 1894. *1.* 40.
43. Theefälschung in England. Revue internationale des falsifications 1894/95. *8.* 37.
44. A. Stackmann, Kaukasischer Thee aus Kutais. Zeitschrift für analytische Chemie 1895. *34.* 49.
45. Untersuchung und Beurtheilung von Thee nach dem Entwurf für den Codex alimentarius Austriacus. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1895. *9.* 85.
46. Untersuchung und Beurtheilung von Thee nach den Beschlüssen des Vereines Schweizer analytischer Chemiker. Schweizerische Wochenschrift für Chemie und Pharmacie 1895. *33.* 422.
47. Herlant, Ueber die Bestimmung des Theïns in Theeblättern. Documents sur la composition normale des principaux denrées alimentaires. Bruxelles 1895. 204.
48. van Ledden-Hülsebosch, Eine neue Methode zur Bestimmung des Koffeïns im Thee. Pharmaceutische Centralhalle 1895. *16.* 742.
49. Thal, Chemische Untersuchung von Tafelthee. Pharmaceutische Zeitschrift für Russland 1895. *34.* 353.
50. R. Petit und P. Terrat, Ueber die Bestimmung des Koffeïns im Thee. Journal de Pharmacie et de Chimie 1896. *3.* 529. Bulletin de la société chimique 1896. *15.* 811.
51. Ed. Spaeth, Ueber die Fortschritte auf dem Gebiete der Untersuchung und Beurtheilung von Thee, Kakao und Chokolade. Forschungsberichte über Lebensmittel 1896. *3.* 448.
52. Delacour, Eine schnelle Bestimmung des Koffeïns. Journal de Pharmacie et de Chimie 1896. *4.* 11. Jahresbericht der Pharmacie 1896. *31.* 753.
53. Georges, Eine Methode zur Bestimmung des Koffeïns. Journal de Pharmacie et de Chimie 1896. *4.* 58. Jahresbericht der Pharmacie 1896. *31.* 754.
54. E. H. Ganse, Ueber die Bestimmung des Koffeïns im Thee. Journal of the society of chemical industry 1896. *15.* 95. Jahresbericht der Pharmacie 1896. *31.* 754.

55. M. Gomberg, Ueber die Einwirkung von Wagner's Reagens auf Koffeïn und eine neue Methode von Koffeïnbestimmung. Journal of the American chemical society 1896. *18.* 331. Chemisches Centralblatt 1896. *1.* 1084.
56. M. Boukowski, Ueber gefälschten russischen Thee. Revue internationale des falsifications 1896. *9.* 131.
57. G. L. Spencer, Analysen und Prüfung des Thees und seiner Verfälschungen. Revue internationale des falsifications 1897. *10.* 15.
58. C. C. Keller, Bestimmung des Koffeïns im Thee. Berichte der deutschen Pharmaceutischen Gesellschaft 1897. 7. 105.
59. J. Delaite und H. Lonay, Neue Theefälschung. Revue internationale des falsifications 1897. *10.* 115.
60. F. F. Hanausek, Ueber kaukasischen Thee, nebst Beiträgen zur vergleichenden Anatomie der Vacciniumblätter. Chemiker-Zeitung 1897. *21.* 115.
61. A. Hilger und A. Juckenack, Bestimmung des Koffeïns im Kaffee und Thee. Forschungsberichte über Lebensmittel 1897. *4.* 49.
62. A. Hilger und A. Juckenack, Studien über die Bestimmung des Koffeïns in den Samen der Kaffeepflanze und in den Theeblättern. Forschungsberichte über Lebensmittel 1897. *4.* 145.
63. L. Graf, Ueber den Zusammenhang von Koffeïngehalt und Qualität bei chinesischem Thee. Forschungsberichte über Lebensmittel 1897. *4.* 88.
64. J. Zolcinski, Chemische und pharmakognostische Untersuchung einiger billiger Sorten schwarzen chinesischen Thees. Zeitschrift für analytische Chemie 1898. *37.* 365.
65. K. B. Lehmann und B. Tendlau, Kommt den flüchtigen aromatischen Bestandtheilen des Thees (Theeöl) eine nachweisbare Wirkung auf den Menschen zu? — Archiv für Hygiene 1898. *32.* 327. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel etc. 1898. *1.* 708.
66. P. van Romburgh und C. E. F. Lohmann, Untersuchungen über den auf Java kultivirten Thee IV. — Verslag omtrent den Staat van's Lands Plantentuinte Buitenzorg over het jaar 1896. Batavia 1897. Bijlage I, II. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel etc. 1898. *1.* 213; 1899. *2.* 290.
67. E. F. Ladd, Vergleich der Methoden der Koffeïnbestimmung. Americ. Chem. Journal 1898. *20.* 866.
68. Gadamer, Ueber Koffeïnbestimmungen in Thee, Kaffee und Kola. Archiv der Pharmacie 1899. *237.* 58.
69. Charles Estcourt, Ueber Kaperthee. Analyst 1899. *24.* 30. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel etc. 1899. *2.* 890.
70. H. Trillich, Ueber Fa-am Thee. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel etc. 1899. *2.* 348.
71. J. White, Ueber Kaperthee. Analyst 1899. *24.* 117. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel etc. 1900. *3.* 257.
72. A. Beythien, P. Borisch und J. Deiter, Beiträge zur chem. Untersuchung des Thees. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel etc. 1900. *3.* 145.
73. Eugen Collin, Ueber chinesischen Thee und einige Surrogate desselben. Journal de Pharmacie et de Chimie 1900 (6). *11.* 15 u. 52.

74. A. Nestler, Einfaches Verfahren des Nachweises von Theïn und seine praktische Anwendung. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel etc. 1901. *4.* 289.
75. A. Nestler, Der direkte Nachweis des Cumarins und Theïns durch Sublimation. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1901. *19.* 350.

Lehr- und Handbücher.

76. J. Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- u. Genussmittel. Berlin 1886. J. Springer.
77. F. A. Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreichs. 3. Aufl. Berlin 1891. Gärtner.
78. A. Tschirch, Indische Heil- und Nutzpflanzen und deren Kultur. Berlin 1892.
79. P. Watt, Die Theekultur in Britisch Indien. Dictionary of the Economic Products of India. London 1893. VI. Part 3, 417. [Von E. Watt auch monographisch bearbeitet.]
80. W. A. Tichomirow, Die Kultur und Gewinnung des Thees auf Ceylon und in China. Moskau 1893.
81. K. W. van Gorkom, Thee. Koloniaal Museum. 2. Aufl. Haarlem. De Erven Loosjes. 1897.
82. David Crole, Tea, a text book of tea planting and manufacture. London 1897. Crosby Lockwood & son.
83. Tschirch und Oesterle, Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig 1900. Tauchnitz
84. A. Beitter, Neuere Erfahrungen über Koffeïnbestimmungen. Berichte der Deutschen pharmaceutischen Gesellschaft 1901, **11**, 339.

Mate oder Paraguay-Thee.

Referent des Ausschusses: **A. Hilger.**
Verfasser: **Dr. W. Busse.**
Nächstbetheiligtes Mitglied: **Dr. J. Mayrhofer.**

Unter „Mate" versteht man ein theeartiges Getränk, welches sich in Südamerika, besonders in Paraguay, Argentinien und Brasilien einer weiten Verbreitung und grossen Beliebheit erfreut und welches vornehmlich aus den Blättern und jungen Zweigen einer Aquifoliacee, Ilex paraguayensis St. Hil., der sogenannten „Herva" oder „Yerba Mate" hergestellt wird. Im weiteren Sinne werden auch die Pflanzentheile, welche zur Bereitung des Mategetränkes dienen, kurzweg als „Mate"[1]) bezeichnet. Während der Mate in Südamerika sowohl von den Eingeborenen, wie auch von den eingewanderten Europäern in grossem Umfange genossen wird, spielt er in Europa nur eine untergeordnete Rolle.

Verschiedene Sorten. Die im europäischen Handel auftretenden Matesorten bestehen nicht, wie man früher allgemein annahm, ausschliesslich aus Blättern und Stengeln von Ilex paraguayensis St. Hil., der sogenannten „echten" Matepflanze, sondern auch andere, ungefähr in den gleichen Gebieten Südamerikas heimische Arten der Gattung Ilex sind an der Lieferung dieses Erzeugnisses betheiligt. Doch wird allgemein angenommen, dass die Blätter von Ilex paraguayensis die werthvollsten seien. Der echte Matebaum ist zu Hause in den südbrasilianischen Provinzen Rio Grande do Sul, Sta. Catharina, Paraná, St. Paulo und Minas Geraes, auch im südlichen Matto Grosso, ferner in der argentinischen Provinz Corrientes und anderen Gebietstheilen Argentiniens, und vor Allem in Paraguay. Die von der Matepflanze häufig gebildeten Wälder oder Haine werden „Yerbales", in Brasilien „Hervaes" genannt. Als volksthümliche Benennungen sind in Brasilien ausser den schon genannten noch gebräuchlich: „Congonha", „Herva da Congonha", „Congonhas", in Argentinien: „Congoin", „Concoinfé", in Paraguay: „Caaguazu" (Caa = Blatt).

[1]) Ursprünglich war „Mate" nur der Name des Gefässes (einer Calebasse), welches zur Bereitung des Getränkes verwendet wurde.

Ausser Ilex paraguayensis St. Hil. kommen noch etwa 12 Ilex-Arten als Matepflanzen in Betracht, welche sämmtlich aufzuführen hier nicht erforderlich ist, da ihre Erzeugnisse nur in bescheidenstem Umfange nach Deutschland gelangen und über die Ausdehnung ihres Gebrauches überhaupt nur ungenügende Mittheilungen vorliegen. Gegebenen Falles wird man in den ausgezeichneten Studien Loesener's (s. u.) die nöthigen Auskünfte finden.

Die Bereitung des Mate für den Gebrauch beschränkt sich in Paraguay im Wesentlichen auf einen mehrtägigen Röstvorgang, welcher durch ein unter den frisch gesammelten Zweigen unterhaltenes Holzfeuer bewirkt wird. In Brasilien lässt man die Blätter zuerst anwelken, indem man die Zweige schnell durch ein offenes Feuer zieht; dann werden die Blätter abgestreift und ebenfalls über freiem Feuer einem Schwitzvorgang unterworfen. Die trockene Waare wird darauf entweder zerstampft oder mit Holzschlägern zerschlagen oder auch in besonderen Mühlen fabrikmässig zerkleinert. In neuerer Zeit hat man in einigen Mate-Bezirken, z. B. in Paraná, das alteingebürgerte Verfahren der Matebereitung durch eine Behandlung ersetzt, wie sie bei der Erntebereitung des grünen chinesischen Thees gehandhabt wird und welche einen wesentlichen Fortschritt darstellt. Das offene Holzfeuer wird dabei durch eiserne Pfannen ersetzt. Durch das mehrtägige Erhitzen über freiem Feuer erhält nämlich die Waare meist einen unangenehmen rauchigen Beigeschmack, der beim Rösten auf Pfannen kaum entstehen kann, und gerade dieser ist in erster Linie die Ursache, weshalb die allgemeinere Einführung des Mategetränkes in Europa sich bisher nicht hat ermöglichen lassen.

Die Handelswaare stellt entweder ein grobes Pulver dar oder sie besteht aus feiner oder gröber zerkleinerten Blättern, Stielen und Stengeltheilen. Die besten Sorten bestehen vorwiegend aus den Seitentheilen jüngerer Blätter und enthalten nur wenig Blattrippen und Stieltheilchen, während in den geringeren Sorten ältere Blätter einschliesslich der Mittelrippen und Stiele vorherrschen. Niemals kommen ganze oder in grössere Stücke zerbrochene Blätter in der Handelswaare vor.

Zufällige Beimengungen und bis jetzt beobachtete Verfälschungen.

Bisweilen finden sich im Mate die pfefferkorngrossen Früchte von Ilex paraguayensis vor. Auch die Blätter anderer Ilex-Arten werden in vielen Fällen als unabsichtliche Beimengungen zu betrachten sein. Von den in der Litteratur aufgeführten Verfälschungen fremder Abstammung sind in neuerer Zeit mit Sicherheit nachgewiesen worden: die Blätter von Villarezia Gongonha (DC.) Miers, einer Pflanze aus der Familie der Icacinaceen, welche in einigen Gebieten Südamerikas unter dem Namen „Gon-

gonha“ oder „Congonha“, „Yapon“, „Mate“ oder „Yerva de palos“ bekannt ist, und ferner eine Reihe von Symplocus-Arten. Auch Myrsine- und Canella-Arten können noch in Frage kommen.

Chemische Bestandtheile.

Die Blätter von Ilex paraguayensis enthalten als wichtigsten Bestandtheil Koffeïn, ferner Kaffeegerbsäure, verschiedene Harze, Fett und Wachs, Stärke, Proteïnstoffe, Glukose, Citronensäure (Kletzinsky), Cholin (Kunz-Krause), geringe Mengen eines amorphen Glukosids (Byasson), Spuren ätherischen Oeles, Vanillin (Polenske und Busse) und erhebliche Mengen von Mineralstoffen. Der Koffeïngehalt der Mateblätter bewegt sich nach den vorliegenden Analysen zwischen weiten Grenzen: 0,13 bis 1,85 %. In den Stengeln von Ilex paraguayensis fand Siedler 0,52 % Koffeïn.

Der Gerbstoff der Mateblätter, welcher von einzelnen Untersuchern für eine besondere „Mategerbsäure“ gehalten wurde, ist nach den Untersuchungen von Rochleder und von Kunz-Krause die nämliche Gerbsäure wie die Kaffeegerbsäure. Nach früheren Analysen schwankt der Gerbsäuregehalt zwischen 4—20 %; neuerdings fanden Polenske und Busse in vier Proben 6,68—9,59 % und Alexander-Katz in zwei Proben 7,60 und 7,74 % Gerbstoff.

Der Aschengehalt[1]) schwankt nach den vorliegenden Untersuchungen zwischen 4 und 10 %; die Asche ist reich an Mangan. Mate ist überaus reich an wasserlöslichen Bestandtheilen, welche von verschiedenen Untersuchern zu 30—36 % bestimmt wurden; der wässerige Auszug enthält 4—5 % wasserlösliche Mineralbestandtheile, vorwiegend aus Kalium- und Magnesiumsalzen bestehend. Analysen der Blätter von Ilex paraguayensis und von Matesorten des Handels finden sich bei König (Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel Bd. I, 4. Aufl., 1018) und in den unten genannten Arbeiten von Peckolt, Kunz-Krause, Siedler, Polenske und Busse, sowie Alexander-Katz. Untersuchungen von Blättern anderer Matepflanzen sind bisher nur von Peckolt ausgeführt worden. Er fand in den Blättern von Ilex cuyabensis Reiss., der „Congonha de folha grande“ der Brasilianer, nur 0,05 % Koffeïn und gewann aus diesen Blättern eine neue Säure „Congonhasäure“, ferner auch Saponin[2]).

Untersuchung und Beurtheilung.

I. Die chemische Prüfung wird sich in den meisten Fällen auf die Bestimmung des Koffeïns und des Gerbstoffes, allenfalls noch des wässe-

[1]) Aschenanalysen s. Kunz-Krause, S. 625 der unten citirten Arbeit.

[2]) Die von Peckolt analysirte Ilex sorbilis Reiss. ist gleich I. paraguayensis St. Hil.

rigen Extraktes und der Asche zu erstrecken haben. Bezüglich der Koffeïnbestimmung sei auf das im Abschnitte „Thee", S. 52, Gesagte verwiesen. (Vergl. dazu auch Siedler und Polenske-Busse.) Für die Gerbstoffbestimmung lässt sich das beim Thee gebräuchliche Eder'sche Verfahren nicht anwenden, da die Mategerbsäure keine Kupfersalze von einheitlicher Zusammensetzung, sondern stets Gemische verschiedener Verbindungen liefert; dasselbe gilt für die Bleisalze. Daher benutzt man am besten das bewährte gewichtsanalytische Verfahren v. Schroeder's[1]), das auf der Bindung des Gerbstoffs durch Hautpulver beruht und bei sorgfältiger Ausführung die zuverlässigsten Ergebnisse liefert.

Grenzzahlen für die Beurtheilung von Mateproben lassen sich vorläufig nicht aufstellen, da die bisherigen Untersuchungen theilweise nach unzuverlässigen Verfahren ausgeführt worden sind.

II. Bei der mikroskopischen Prüfung handelt es sich in den meisten Fällen nur darum, nachzuweisen, ob die Waare lediglich aus Theilen der Matepflanzen besteht oder ob sie fremde Beimengungen enthält.

Die Blätter von Ilex paraguayensis sind länglich oder verkehrt eiförmig, selten unter 5 cm lang, keilförmig in den Blattstiel verschmälert, am Rande entfernt kerbig gesägt. Die Mittelrippe ist oberseits gar nicht oder nur wenig eingedrückt, die Oberseite ist nur wenig dunkler als die Unterseite, schwarze Punkte („Korkpunkte") auf der Unterseite fehlen entweder ganz oder sind nur selten vorhanden. Die jungen Aeste und Blätter sind manchmal unterseits mehr oder weniger behaart, sonst kahl.

Als mikroskopische Merkmale sind zu erwähnen:

Die Epidermis der Blattoberseite stellt sich auf dem Flächenschnitte als aus vier- bis achteckigen Zellen mit geraden oder wenig gebogenen Zellen bestehend dar. Die Cuticula ist mehr oder weniger gestreift; die Streifen laufen unregelmässig maschenförmig oder wellenförmig über mehrere Zellen hinweg. Ueber den Nerven ordnen sich die Epidermiszellen zu regelmässigen Reihen an und die Cuticulastreifen laufen fast parallel in der Längsrichtung. Auf Querschnitten erscheint die Epidermis vorwiegend einschichtig, die Zellen sind meist höher als breit oder ungefähr quadratisch. Die Cuticula ist deutlich dünner als die Lumina der Epidermiszellen in senkrechter Richtung. Die Dicke der ganzen Epidermis beträgt meist weniger als die Hälfte der Dicke des Assimilationsgewebes. Letzteres ist vorwiegend zweischichtig, bei alten Blättern auch 3—4-schichtig. Das Schwammparenchym führt an der Grenze des Palissadenparenchyms häufig Calciumoxalatdrusen. Die Epidermis der Blattunterseite zeigt auf Flächenschnitten 4—6-eckige Zellen mit meist geraden, wenig verdickten Wänden und abgerundeten Ecken und meist dicht und unregelmässig ver-

[1]) Vergl. Böckmann, Chemisch-Technische Untersuchungsmethoden, 3. Aufl., Bd. II, S. 528ff.

laufende Cuticulastreifen. Die Schliesszellen der Spaltöffnungen besitzen 3—6 Nebenzellen.

Die dem Mate beigemischten Stengeltheile besitzen eine verhältnissmässig schmale Rinde ohne Korkbildung und einen breiten strahligen Holzkörper. Die Rinde wird von einer Epidermis begrenzt, deren Zellen eine stark verdickte Aussenwand besitzen. In der Rinde erkennt man einen schmalen Ring abwechselnder Gruppen von Bastfasern und Sklereïden. Die Zellen des Markkörpers sind dickwandig und reich getüpfelt.

Die mikroskopische Unterscheidung der Blätter von anderen, bisher im Mate gefundenen Ilexarten wird im Allgemeinen für den Nahrungsmittelchemiker nicht von Belang sein. Wer sich damit zu beschäftigen hat, wird den von Loesener[1]) ausgearbeiteten Bestimmungsschlüssel nicht entbehren können. Gegebenen Falles könnte der Nachweis der Ilex amara, der sogenannten „falschen Matepflanze" oder „Caúna" von einiger Bedeutung sein; denn der Thee aus den Blättern dieser Art soll schädliche Wirkungen auf den Organismus (Uebelkeit und Leibschmerzen) hervorrufen, weshalb die Beimischung der „Caúna" in einigen Gebieten Brasiliens bei Strafe verboten ist. Selten dürfte der Nachweis fremdartiger Beimengungen (Villarezia- und Symplocus-Blätter u. a.) in Frage kommen. Auch hierfür giebt Loesener Anhaltspunkte; die anatomischen Verhältnisse der Blätter von Villarezia Gongonha sind neuerdings auch von A. Vogl ausführlich beschrieben worden[2]).

Litteratur:

1. Rochleder. Ueber die Säure der Blätter von Ilex paraguayensis. Liebig's Annalen 1848, *66*, 39.
2. Th. Peckolt. Mate. Paraguaythee. Zeitschrift des Allgemeinen Oesterreichischen Apotheker-Vereins 1882. No. 19 ff.
3. J. Moeller. Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel. 1886. 43. J. Springer.
4. Collin. Du maté ou du thé du Paraguay. Journal de Pharmacie et de Chimie. 1891. *24*, 337. Jahresberichte der Pharmacie 1891, *26*, 34.
5. Kunz-Krause. Beitrag zur Kenntniss von Ilex paraguayensis (Mate) und ihrer chemischen Bestandtheile. Archiv der Pharmacie 1893, *231*, 613.
6. Alexander-Katz. Zur Untersuchung von Mate. Centralblatt für Nahrungs- und Genussmittelchemie. 1896, *2*, 261.
7. Th. Loesener. Beitrag zur Kenntniss der Matepflanzen. Berichte der Deutschen Pharmaceutischen Gesellschaft 1896, *6*, 203.
8. Th. Loesener. Ueber Ilex paraguayensis St. Hil. und einige andere Matepflanzen. Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums. Berlin. 1897, *1*, 314.
9. Th. Loesener. Nachträge zu meiner früheren Arbeit. Daselbst 1898, *2*, 12.

[1]) Berichte der Deutschen Pharmaceutischen Gesellschaft 1896, 232 ff. Vergl. auch Polenske-Busse und Cador.

[2]) A. Vogl: Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel S. 269.

10. Warburg. Yerba Mate. In Semler's „Tropische Agrikultur" 2. Aufl. Bd. I. 567. Hinstorf, Wismar 1897.
11. C. Jürgens. Ueber Kultur und Gewinnung des Mate. Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums. Berlin 1898, *2*, No. 11.
12. P. Siedler. Zur Einführung des Paraguay-Thees. Berichte der Deutschen Pharmaceutischen Gesellschaft 1898, *8*, 328.
13. Polenske und Busse. Beitrag zur Kenntniss der Matesorten des Handels. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt 1898, *15*, 171.
14. A. Vogl. Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genussmittel. (Berlin und Wien 1899) 267.
15. L. Cador. Anatomische Untersuchung der Mateblätter unter Berücksichtigung ihres Gehaltes an Theïn. Botanisches Centralblatt. 1900, *84*, 241.
16. M. Kendrick und D. Harris. Beobachtungen über Mate oder Paraguaythee. Pharm. Journal 1898, 1464, 53. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- u. Genussmittel 1899, *2*, 290.
17. — Ueber den Paraguay-Thee (auch Yerba Mate genannt). Pharmaceutisches Centralblatt 1900, *41*, 638.

Kakao und Chokolade.

Referent des Ausschusses: **Dr. Hilger.**
Verfasser: **Dr. Beckurts.**

Vorbemerkungen.

1. Die sog. Kakaobohnen sind die Samen des Kakaobaumes (Theobroma Cacao). Dieselben liegen in einer gurkenähnlichen, 10—15 cm langen und 5—7 cm dicken Frucht zu etwa 25 in einem röthlichgelben Fruchtmuse eingebettet, sind im frischen Zustande weiss und werden beim Trocknen braun. Die vom Fruchtfleische befreiten Samen werden entweder direkt an der Sonne getrocknet oder zuvor in Haufen, auch in Butten, aufeinander geschichtet, einer Gährung, dem sogenannten Rotten, unterworfen und dann getrocknet.

Die nur getrockneten Samen besitzen einen etwas herben und bitteren Geschmack, während der Geschmack der zuvor gerotteten Bohnen ein milder, aromatischer ist.

Zu den wichtigsten Bestandtheilen der Kakaobohne gehören: Theobromin, Koffeïn, Fett, Proteïnstoffe, Stärke, Gerbstoff, Farbstoff, Mineralbestandtheile. Farbstoff, Theobromin und Koffeïn dürften nicht als solche vorgebildet in den Kakaobohnen vorhanden sein, sondern beim Rösten der Bohnen aus einem Glykoside entstehen, welches nach A. Hilger durch heisses Wasser, verdünnte Säuren und diastatisches Ferment in Glukose, Kakaoroth und ein Gemenge von Theobromin und Koffeïn gespalten wird.

Nach H. Weigmann[1]) besitzen die Kakaobohnen die folgende durchschnittliche Zusammensetzung:

---

[1]) Vergl. J. König: Chemie d. menschl. Nahrungs- u. Genussmittel. I. Bd. 1889. S. 1019. — Beiträge zur chemischen und pharmakognostischen Kenntniss der Kakaobohnen von H. Beckurts u. C. Hartwich. Archiv der Pharmacie 1892, **230**, 589. — Beiträge zur chemischen Kenntniss der Kakaobohnen von H. Beckurts: Archiv der Pharmacie 1893, **231**, 687.

	Rohe, ungeschälte Bohnen	Ungeschälte, gebrannte Bohnen	Geschälte u. gebrannte Bohnen	Verknetete Kakaobohnenmasse
Wasser	7,93 %	6,79 %	5,58 %	4,16 %
Stickstoffsubstanz (einschl. Theobromin)	14,19 -	14,13 -	14,13 -	13,97 -
Theobromin + Koffeïn	1,49 -	1,58 -	1,55 -	1,56 -
Fett	45,57 -	46,19 -	50,09 -	53,03 -
Stärke	5,85 -	6,06 -	8,77 -	9,02 -
Sonstige stickstofffreie Extraktstoffe	17,07 -	18,07 -	13,91 -	12,79 -
Rohfaser	4,78 -	4,63 -	3,93 -	3,40 -
Asche	4,61 -	3,87 -	3,45 -	3,46 -

Der Gehalt an Theobromin ist, wohl je nach dem angewendeten Verfahren, sehr verschieden angegeben — nach Wolfram's und Weigmann's Verfahren schwankt er zwischen 1,2—1,7 % in den enthülsten Bohnen, nach Beckurts' Verfahren zwischen 0,8 und 2,2 %. Der Fettgehalt der rohen ungeschälten Bohnen beträgt 41—48 %, der geschälten und gebrannten Bohnen 48—55 %; in letzteren schwankt der Stärkegehalt zwischen 7—10 %.

Kakao wird aus den Bohnen hergestellt, welche nach dem Rösten von den Keimen und Schalen befreit und unter Erwärmen auf 70—80° zu einer gleichförmigen Masse, der sogenannten Kakaomasse, dem Ausgangsstoff für die verschiedenen Kakaowaaren, sehr fein verrieben werden.

Kakaomasse ist demnach ein durch Erwärmen und Mahlen aus den gerösteten und enthülsten Kakaobohnen hergestelltes und in Formen gebrachtes Erzeugniss.

Entölter Kakao, Kakaopulver, löslicher Kakao, aufgeschlossener Kakao sind fast gleichbedeutende Bezeichnungen für eine in Pulverform gebrachte Kakaomasse, nachdem dieser durch Auspressen bei gelinder Wärme ungefähr die Hälfte des ursprünglichen Fettgehaltes entzogen wurde. Indessen wird nur ausnahmsweise dieses unveränderte Kakaopulver in den Handel gebracht. Fast in allen Kakaofabriken wird die Masse mit kohlensaurem Natrium oder kohlensaurem Kalium (holländisches Verfahren) oder mit Ammoniak, kohlensaurem Ammonium oder einem Gemenge dieser verschiedenen Alkalien und Magnesia verrieben; auch wird mittels Dampfdruckes und anderer geeigneter Verfahren diese sogen. Aufschliessung herbeigeführt. Hierdurch wird eine Aenderung der mechanischen Struktur des Kakaos bewirkt, es setzen sich nach dem Uebergiessen des Kakaopulvers mit kochendem Wasser die unlöslichen Bestandtheile nicht so schnell zu Boden, als ohne jede Behandlung mit Alkalien; diese veränderte Eigenschaft des Kakaos wird von den Fabrikanten als „Löslichkeit" bezeichnet. Einzelne Fabriken setzen die mechanisch vorbereiteten Bohnen einem hohen Dampfdrucke aus und bewirken hierdurch nicht nur eine bessere

Löslichkeit in dem soeben erwähnten Sinne, sondern es werden die Nährstoffe dadurch thatsächlich zum Theil in eine löslichere Form übergeführt.

Chokolade ist eine Mischung von Kakaomasse mit Zucker nebst einem bis zu 1 % ansteigenden Zusatz von Gewürzen.

Manche Sorten von Chokolade erhalten ausserdem einen Zusatz von Kakaoöl (Kakaobutter).

2. Zufällige Beimengungen und Verfälschungen.

Puder-Kakao und billigere Chokoladensorten werden, ohne dass dies aus der Bezeichnung hervorgeht, wie es bei anderen Sorten, z. B. beim Sago-Kakao, Hafer-Kakao, Eichel-Kakao u. s. w. der Fall ist, bisweilen mit Mehl versetzt und bei grösseren Zusätzen von Mehl bisweilen ausserdem mit Bolus oder Eisenoxyd (Oker) oder sonstigem Farbstoff gefärbt. Ferner dienen fein zerriebene Kakaoschalen zur Fälschung von Chokolade. Weit häufiger kommt ein theilweiser Ersatz des Kakaofettes bei der Bereitung von Chokolade durch billigere Fette vor, z. B. durch thierische Fette (wie den flüssigen Antheil von Rindstalg) und pflanzliche Fette aller Art (Kokosbutter, Sesamöl, Baumwollsaatöl) oder durch Gemische daraus (Margarine). Auch ein übermässiger Zusatz von Zucker kann unter Umständen als Fälschung der Chokolade angesehen werden. Während die besseren Sorten von Chokolade 50 % Kakaomasse enthalten, sinkt dieser Gehalt bei den billigeren Chokoladen wesentlich unter diese Grenze.

Von Gewürzen werden sehr verschiedene Stoffe genommen. An Stelle der Vanille oder des Vanillins verwendet man nicht selten: Perubalsam, Tolubalsam, Storax, Benzoë.

Gesichtspunkte für die Untersuchung.

Die chemische Untersuchung wird sich zumeist erstrecken auf die Bestimmung des Gehaltes an Wasser, Asche, Fett und dessen Reinheit, Stärke, event. Zucker. Diesen Bestimmungen wird sich von Fall zu Fall anreihen die Feststellung des Gehaltes an Theobromin (Koffeïn), Gerbstoff, Rohfaser, und die mikroskopische Untersuchung.

I. Ausführung der chemischen Untersuchung, Probenentnahme.

Die Probenentnahme hat an verschiedenen Stellen oder von verschiedenen Stücken bezw. aus dem Inhalt verschiedener Gefässe des Vorraths so zu erfolgen, dass die entnommene Probe einem guten Durchschnitt entspricht. Die Verpackung geschieht in kleinen Pappschachteln oder Gläsern mit Korkstöpseln, so dass während des Versandes und der Aufbewahrung weder Wasserverlust eintreten, noch Feuchtigkeit angezogen werden kann.

Bei der chemischen Untersuchung ist darauf zu achten, dass die zur Untersuchung gelangende Probe möglichst fein gepulvert ist.

a) ***Bestimmung des Wassers.*** 5 g der Substanz werden nach den Allgemeinen Untersuchungsmethoden (Heft I S. 1) getrocknet.

b) ***Bestimmung der Asche.*** Bei der Aschenbestimmung gelten die allgemeinen Bestimmungen Heft I S. 17, wobei noch zu erwähnen ist, dass ein nochmaliges Glühen der Asche nach vorherigem Befeuchten mit kohlensäurehaltigem Wasser hier zweckmässig ist.

c) ***Bestimmung des Fettes.*** 5—10 g Kakaopulver werden mit gleichen Theilen Sand verrieben nach Heft I S. 5 mindestens 16 Stunden lang mit Aether ausgezogen. Bei zuckerreichen Kakaowaaren wird der Zucker zweckmässig zuvor auf einem Filter durch Auswaschen mit Wasser beseitigt, der Filterinhalt nach dem Trocknen mit dem Filter in die Patrone gegeben und mit Aether wie vorhin ausgezogen. Die geringen Mengen von Theobromin, welche durch den Aether gelöst werden, bleiben unberücksichtigt. Es wird sich in allen Fällen empfehlen, durch nochmaliges Ausziehen zu prüfen, ob das Fett thatsächlich entfernt ist.

An die Bestimmung des Fettgehaltes hat sich bei Chokolade und Kakaomasse eine Untersuchung desselben auf Reinheit anzuschliessen. Dieselbe erstreckt sich auf:

1. Bestimmung des Schmelzpunktes

(vergl. Heft I S. 83). Reines Kakaofett schmilzt bei 32—34°. (Die mit dem Kakaofett gefüllte Kapillare muss mindestens 24 Stunden vor der Schmelzpunktbestimmung an einem kühlen Orte aufbewahrt sein.)

2. Bestimmung des Brechungsindex

(vergl. Heft I S. 83). Der Brechungsindex liegt bei 40° zwischen 46 und 47,8.

3. Bestimmung der Jodzahl.

Die Bestimmung der Jodzahl ist nach dem im Kapitel „Fette“ beschriebenen Verfahren von von Hübl (Heft I S. 87) auszuführen. Die Jodzahl von reinem Kakaofett ist in der Regel 33—38[1]).

4. Bestimmung der Verseifungszahl.

Die Verseifungszahl beträgt 190—200, meistens 194—195.

Zur Bestimmung der Verseifungszahl sind eine $^1/_2$ Normal-Salzsäure und eine alkoholische $^1/_2$ Normal-Kalilauge erforderlich. Man wägt 1 bis 2 g Fett in einem Kolben von Jenaer Glase ab, setzt 25 ccm der titrirten Kalilauge hinzu, verschliesst mit einem durchbohrten Kork, in dessen Oeffnung ein ungefähr 1 m langes und 20 mm weites Kühlrohr gesteckt ist, und erhitzt auf dem kochenden Wasserbade 15 Minuten zum Sieden, wobei häufig umgeschüttelt wird. Sobald der Kolbeninhalt eine gleichmässige klare Flüssigkeit darstellt, ist die Verseifung beendet. Man versetzt

[1]) Eine höhere Jodzahl als 38 ist bei reinem Kakaofett nur vereinzelt beobachtet worden.

nun mit zehn Tropfen Phenolphtaleïnlösung und titrirt sofort mit $^1/_2$ Normal-Salzsäure das überschüssige Alkali zurück. Aus der Differenz der Salzsäure, welche 25 ccm Kalilauge entspricht, und der beim Zurücktitriren verbrauchten Säure berechnet man die mg Kaliumhydroxyd, welche zur Verseifung von 1 g Fett verbraucht sind. 1 ccm $^1/_2$ Normal-Salzsäure gleich 0,028 mg KOH.

5. Nachweis von Sesamöl

mit Hülfe der Baudouin'schen Reaktion (s. Heft I S. 102).

Es leisten für die Feststellung der Reinheit des Fettes ferner auch gute Dienste:

α) Die Björklund'sche Aetherprobe.

3 g Fett werden mit 6 ccm Aether in einem verschlossenen Reagensglase auf 18° erwärmt. Bei Gegenwart von Wachs ist die Flüssigkeit getrübt. Ist die Lösung klar, so stellt man das Röhrchen in Wasser von 0° und beobachtet die Zeit, nach welcher eine Trübung eintritt. Bei Gegenwart von Rindstalg tritt bereits vor 10 Minuten eine deutliche Trübung ein, während bei reinem Kakaofett erst nach 10—15 Minuten eine Trübung zu beobachten ist. Beim Erwärmen auf 18—20° verschwindet dieselbe wieder.

β) Die Filsinger'sche Alkohol-Aetherprobe.

2 g Fett werden in einem graduirten Röhrchen geschmolzen und mit 6 ccm einer Mischung aus 4 Theilen Aether und 1 Theil Alkohol geschüttelt und bei Zimmertemperatur bei Seite gestellt. Reines Kakaofett liefert eine klarbleibende Lösung.

Es muss noch daran erinnert werden, dass bei Verwendung der Kakaoschalenbutter, Kakaobutter IIa, welche oft ranzig ist, unter Umständen die Bestimmung der Säurezahl des Fettes nothwendig wird.

d) ***Bestimmung des Theobromins und Koffeins.*** Das Koffeïn, welches nur in sehr geringer Menge vorhanden ist, kann bei der Bestimmung des Theobromingehaltes in der Regel vernachlässigt werden, wie überhaupt die Bestimmung dieser beiden Körper nur dann zu erfolgen hat, wenn bei der Bestimmung von Wasser, Fett, Asche, Stärke event. Zucker der Verdacht einer Verfälschung oder Abweichung von der vereinbarten Anforderung für Kakao und dessen Präparate hervortritt oder wenn ein bestimmter Gehalt ausbedungen ist.

Theobromin und Koffeïn können nach dem Verfahren von A. Hilger und A. Eminger[1]), H. Beckurts[2]) und W. E. Kunze[3]) bestimmt werden.

Nach dem Verfahren von Hilger und Eminger werden 10 g des Kakaopulvers in einem Glaskolben mit 150 g Petroläther übergossen und unter losem Verschluss und öfterem Umschütteln ungefähr 12 Stunden bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Hierauf wird der Petroläther

[1]) Forschungsberichte über Lebensmittel 1894, **1**, 292.

[2]) Archiv der Pharmacie 1893, **231**, 687.

[3]) Zeitschrift für analytische Chemie 1894, **33**, 1.

vom Rückstande getrennt, und dieser getrocknet. Der Rückstand wird mit 100 ccm 3 bis 4 %-iger Schwefelsäure am Rückflusskühler ¾ Stunden gekocht. Dann wird der Inhalt des Kolbens in ein Becherglas gespült und in der Siedehitze mit in Wasser aufgeschlemmtem Baryumhydroxyd genau neutralisirt. Die Neutralisation kann so genau geschehen, dass ein Einleiten von Kohlensäure unnöthig ist. Die neutralisirte Masse wird dann in einer Schale, deren Boden mit gewaschenem Quarzsand beschickt ist, abgedampft, und der Rückstand in einem geeigneten Extraktions-Apparate mit Chloroform bis zur Erschöpfung ausgezogen. Das Chloroform wird abdestillirt, der Rückstand bei 100° getrocknet, hierauf mit 100 g Tetrachlorkohlenstoff, dem Lösungsmittel für Fett und Koffeïn, bei Zimmertemperatur unter zeitweiligem Umschütteln eine Stunde stehen gelassen. Die filtrirte Lösung wird durch Destillation vom Tetrachlorkohlenstoff befreit, der Rückstand wiederholt mit Wasser ausgekocht, die wässerige Lösung in einer gewogenen Schale eingedampft und bei 100° getrocknet (Koffeïn). Das Theobromin, welches sich noch im Kolben ungelöst befindet, sowie das Filter werden ebenfalls mit Wasser wiederholt ausgekocht, dieses verdampft, der Rückstand bei 100° getrocknet, und so das Theobromin frei von allen Beimengungen erhalten.

e) ***Bestimmung der Stickstoffsubstanz.*** Diese geschieht nach Heft I S. 2 ff.

f) ***Bestimmung der Stärke.*** In 5 g Kakao, bezw. 10 g Chokolade, welche durch Aether von Fett und durch verdünnten Alkohol von Zucker befreit sind, wird die Stärke nach den bei den „Allgemeinen Untersuchungsmethoden“ (Heft I S. 14 u. 15) angegebenen Verfahren bestimmt.

g) ***Bestimmung der Rohfaser.*** 5 g werden entfettet und das entfettete Pulver wird nach dem Verfahren Heft I S. 16 behandelt.

h) ***Bestimmung des Zuckers.*** Die Bestimmung des Zuckers in der Chokolade kann auf polarimetrischem und gewichtsanalytischem Wege geschehen.

1. Zur Ausführung der polarimetrischen Bestimmung werden 13,024 g Chokolade (= Halbnormalgewicht für den Polarisationsapparat Soleil-Ventzke oder für den Halbschattenapparat von Schmidt und Hänsch mit Zuckerskala) abgewogen; bei Benutzung eines anderen Apparates mit Zuckerskala müsste das diesem Apparat entsprechende Halbnormalgewicht abgewogen werden (vergl. Heft I S. 8). Die abgewogene Menge wird zunächst mit Alkohol angefeuchtet, um die Benetzung mit Wasser zu erleichtern, mit 30 ccm Wasser übergossen und 10—15 Minuten auf dem Wasserbad erwärmt. Sodann wird heiss filtrirt, wobei die Flüssigkeit ohne Schaden trübe durchgehen kann, und der Rückstand mit heissem Wasser nachgewaschen, bis das Filtrat etwa 100 ccm beträgt. Stärkehaltige Präparate dürfen nur mit Wasser in der Kälte ausgezogen werden. Zum Zwecke der Klärung versetzt man mit 5 ccm Bleiessig, lässt ¼ Stunde stehen, fügt einige Tropfen Alaunlösung sowie feuchtes Thonerdehydrat

hinzu, füllt mit Wasser auf 110 ccm auf, schüttelt gut durch und filtrirt. Das klare Filtrat wird im 200 mm-Rohr polarisirt; der Polarisationsbetrag ist um $^1/_{10}$ zu vermehren und, weil Halbnormallösung vorgelegen, zu verdoppeln. Auch der Vorschlag für die polarimetrische Zuckerbestimmung von Woy[1]) ist empfehlenswerth.

2. Zur Ausführung der gewichtsanalytischen Bestimmung entfettet man eine abgewogene Menge Chokolade mit Aether, zieht sodann bei Zimmertemperatur den Zucker mit verdünntem Alkohol aus und wiegt den nach dem Verjagen des Alkohols verbleibenden Rückstand vom alkoholischen Auszuge, um darnach eine annähernd 1 %-ige Lösung herzustellen. Ein Theil dieser Lösung wird nach Heft I S. 7 invertirt, mit Bleiessig entfärbt, mit Natriumsulfat entbleit und der Invertzucker nach Allihn bestimmt.

Bezüglich der Bestimmung von vergütungsfähigem Zucker in der Chokolade wird auf das Gesetz vom 27. Mai 1896, betr. die Besteuerung des Zuckers, nebst den vom Bundesrath erlassenen Ausführungsbestimmungen zum Zuckersteuergesetz vom 9. Juli 1896, Anlage D und E[2]) hingewiesen.

II. Mikroskopisch-botanische Untersuchung.

Kakao ist in seinen Zubereitungen anatomisch nur schlecht gekennzeichnet. Bei der mikroskopischen Untersuchung ist das Hauptaugenmerk auf die fett-, aleuron- und stärkeführenden Parenchymzellen, sowie Pigmentzellen zu richten. Die Epidermis mit ihren Farbstoffkörnern bleibt kennzeichnend, sowie bei den Schalen die eigenthümlichen Epidermiszellen, Sklereïden und Gefässbündelelemente. Die Entfettung der Proben mit Aether-Alkohol ist vor der mikroskopischen Untersuchung zu empfehlen. Zur Erkennung fremder Stärke ist nur der mikroskopische Nachweis geeignet; der Vergleich mit Zählpräparaten kann eine annähernde Schätzung der Menge der Stärke ermöglichen.

Da an den Sachverständigen die Frage herantreten kann, festzustellen, wie viel Kakaoschalen in den Kakaofabrikaten enthalten sind, so sei noch auf den Vorschlag von F. Filsinger (Zeitschrift für öffentliche Chemie 1899. *5.* 27) hingewiesen, welcher sich darauf gründet, durch ein entprechendes Schlemmverfahren die specifisch schwereren Schalentheile von der Kakaosubstanz zu trennen.

Anhaltspunkte zur Beurtheilung.

1. Kakaomasse, Kakaopulver (entölter, löslicher Kakao), ebenso Chokolade dürfen keinerlei fremde pflanzliche Beimengungen (Stärke,

[1]) Zeitschrift für öffentliche Chemie 1898, **4**, 224—226.

[2]) Reichs-Gesetzblatt 1896, S. 117 und Centralblatt für das Deutsche Reich 1897, S. 313. Vergl. Zeitschr. f. analyt. Chem. 1893, **32**, Anhang S. 15.

Mehl etc.), keine Zusätze von Kakaoschalen und keine fremden Mineralbestandtheile (soweit sie nicht durch das Aufschliessen hereingelangen) und keine fremden thierischen oder pflanzlichen Fette enthalten. Bei Chokolade ist ein bis 1 % steigender Zusatz von Gewürzen gestattet.

2. Kakaomasse enthält 2—5 % Asche und 48—54 % Fett.

3. Kakaopulver enthält wechselnde, d. h. willkürliche Mengen Fett und wird daher, je nachdem mehr oder weniger Fett entzogen wurde, der Aschengehalt grösser oder kleiner sein. Deshalb ist der gefundene Aschengehalt auf Kakaomasse (mit ca. 50 % Fett) oder auf fettfreie Kakaomasse umzurechnen, und wird daher der Aschengehalt nach dieser Umrechnung

a) bei nicht mit Alkalien aufgeschlossenem Kakaopulver derselbe sein müssen, wie bei Kakaomasse,

b) bei mit kohlensauren Alkalien aufgeschlossenem Kakao ein grösserer sein, doch darf die Zunahme 2 % des entölten Pulvers nicht übersteigen.

4. Chokoladen (auch Kouvertüren) enthalten wechselnde Mengen von Zucker und Fett. Ihr Aschengehalt soll nicht unter 1 % und nicht über 2,5 % betragen.

Zucker und Fett sollen in guter Chokolade zusammen nicht mehr als 85 % betragen.

Chokoladen, welche Mehl enthalten, müssen mit einer diesen Zusatz anzeigenden, deutlich erkennbaren Bezeichnung versehen sein.

Litteratur:

1. P. Trojanowsky, Beiträge zur pharmakognostischen und chemischen Kenntniss des Kakaos. Dissertation Dorpat 1875; Jahresbericht über die Fortschritte der Pharmakognosie, Pharmacie und Toxikologie 1875. *10.* 151.
2. F. Filsinger, Ein neues Verfahren der Fabrikation von entöltem löslichen Kakaopulver. Chemiker-Zeitung 1886. *10.* 1431.
3. H. Hager, Unterscheidung der Kakaobutter von der Kokosbutter und Verfälschung der Kakaobutter mit Kokosbutter. Pharmaceutische Zeitung 1886. *31.* 274.
4. P. Soltsien, Zur Prüfung von Kakaopräparaten auf fremde Stärke. Chemisch-technischer Centralanzeiger 1886. *4.* 177. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1886. *1.* 214.
5. Dubois und Padé, Ueber Kakaobutter. Bull. soc. chim. *45.* 161. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1886. *1.* 216.
6. A. Petermann, Ueber die Schalen einiger Samenkörner. Bull. de la Stat. agricole expérimentale à Gembloux 1887. No. 38, 9. Chemisches Centralblatt 1887. 880.
7. A. Tschirch, Ueber Eichelkakao. Pharmaceutische Zeitung 1887. *32.* 190.
8. G. Pennetier, Bestimmung von Getreidemehl in Chokolade. Mon. scientif. 1887. *31.* 249. Chemiker-Zeitung 1887. *11.* Repert. 29.

9. Ziurek, Kakaountersuchung. Repert. anal. Chim. 1887. *7.* 341. Referat: Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1887. *2.* 227.
10. T. F. Hanausek, Holländischer Eichelkakao. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1887. *1.* 247.
11. Millard, Untersuchung von Kakaobutter. British Pharm. Conference 1887. *6.* Chemisches Centralblatt 1887. 1409.
12. Paul Zipperer, Nachweis von Sesamöl in Kakaobutter. Chemiker-Zeitung 1887. *11.* 1600.
13. P. Soltsien, Zur Bestimmung und Verwerthung von Kakaofett. Pharmaceutische Zeitung 1887. *32.* 236.
14. Künstliche Farbstoffe, welche der Kakaoindustrie angeboten werden. Revue internationale des falsifications 1887/88. *1.* 58.
15. Ant. Belohoubek, Bericht über die Untersuchung von holländischem, löslichem Kakao. Böhmische pharmaceutische Zeitschrift 1888. 7. 311. Chemisches Centralblatt 1888. 1561 und 1890. *I.* 131.
16. L. Legler, Zur mikroskopischen Untersuchung der Kakaobohnen. 14. bis 17. Jahresbericht der königlichen chemischen Centralstelle für öffentliche Gesundheitspflege. Dresden 1886—88. Chemisches Centralblatt 1888. 1627.
17. O. Schweissinger, Untersuchung von Kakaoproben. Pharmaceutische Centralhalle 1888. *29.* 61.
18. Paul Graf, Die Bestandtheile des Kakaofettes. Archiv der Pharmacie 1888. *26.* 830.
19. Paul Zipperer, Ueber den Werth der mikroskopischen Untersuchung bei Bestimmung fremden Stärkemehls in Chokolade. Chemiker-Zeitung 1888. *12.* 26.
20. C. Hartwich, Zur Nachweisung fremder Stärkemehle in der Chokolade. Chemiker-Zeitung 1888. *12.* 375.
21. Ueber löslichen Kakao. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1888. *3.* 33.
22. Schumacher-Kopp, Ein neues Saccharinpräparat (Saccharinkakao). Chemiker-Zeitung 1888. *12.* 106.
23. M. Mansfeld, Die Bestimmung des Mehlzusatzes in Chokoladen. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1888. *2.* 2.
24. C. G. Bernhard, Ueber Kakao und dessen Präparate. Chemiker-Zeitung 1888. *12.* 445.
25. Samelson, Verfälschung das Kakaopulvers. Chemiker-Zeitung 1888. *12.* 722.
26. P. Zipperer, Beiträge zur Mikrochemie des Thees und des Kakao. Vortrag, gehalten auf der 7. Versammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie. Speyer 1888.
27. F. Rathgen, Ueber die Bestimmung des Rohrzuckers in Chokoladen. Zeitschrift für analytische Chemie 1888. *27.* 444.
28. Weigle, Ueber Ammoniakgehalt verschiedener Kakaosorten. Vortrag, gehalten auf der 7. Versammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie. Speyer 1888.
29. Coster, Hoorn und Mazura, Bericht über die Verfälschung der Nahrungsmittel in Amsterdam. Revue internationale des falsifications 1888. *1.* 162.
30. H. Hager, Ueber Eichelkakao und Chokolade. Pharmaceutische Zeitung 1888. *33.* 511.

31. H. Michaelis, Eichelkakao, Eichelchokolade. Pharmaceutische Zeitung 1888. *33.* 568.
32. Zur Frage der Untersuchung der Kakaoerzeugnisse. Korrespondenzblatt des Verbandes deutscher Chokoladenfabrikanten 1888. *9.* No. 2. Chemiker-Zeitung 1889. *13.* Rep. 41.
33. C. G. Bernhard, Kakao und dessen Präparate. Chemiker-Zeitung 1889. *13.* 32.
34. Kakaokultur in Columbien. Pharmac. Journal and Transact. 1889. 971. Archiv der Pharmacie 1889. *17.* 425.
35. F. Filsinger, Die chemische Untersuchung von Kakaoerzeugnissen. Korrespondenzblatt des Verbandes deutscher Chokoladenfabrikanten 1889. *10.* No. 5. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1889. *4.* 299.
36. Van Hamel Roos, Neue Verfälschung der Kakaobutter. Revue internationale des falsifications 1888/1889. *2.* 203.
37. Ueber Verfälschung der Kakaobutter. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1889. *3.* 249.
38. F. Filsinger, Zur Verfälschung von Kakaofabrikaten, besonders der Chokoladen. Chemiker-Zeitung 1890. *14.* 507 und 716.
39. Beschlüsse des Vereins schweizerischer analytischer Chemiker, betreffend die Untersuchung und Beurtheilung von Kakao und Chokolade. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1890. *4.* 102.
40. C. G. Bernhard, Ueber die Untersuchung von Kakao und Chokolade. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1890. *4.* 121.
41. Eugen Dieterich, Zur Verfälschung der Kakaobutter. Helfenberger Annalen 1889. 104. Referat: Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1890. *5.* 174.
42. M. Mansfeld, Ueber die Untersuchung von Kakaopräparaten. Zeitschrift des allgemeinen österreichischen Apothekervereins 1890. *28.* 329. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1890. *5.* 297.
43. A. Stutzer, Neues aus der Röst-, Darr- und Trocknungs-Industrie: 1. Die Verarbeitung von Kakao. Zeitschrift für angewandte Chemie 1891. 368. Vergl. auch Pharmaceutische Centralhalle 1892. *33.* 291.
44. Beschlüsse der Nahrungsmittelchemiker- und Mikroskopiker-Versammlung in Wien, betreffend die Untersuchung von Kakao und Chokolade. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1891. *5.* 305.
45. N. Zuntz, Kraftchokolade. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1891. *5.* 26.
46. M. Schröder, Untersuchungen über die Bestimmungen des Zuckers in den Kakaowaaren. Zeitschrift für angewandte Chemie 1892. 173 und 362.
47. A. Stutzer, Die Ermittelung der löslichen Bestandtheile des Kakaos und der Nachweis eines Zusatzes von fixen Alkalien oder von Ammoniak. Zeitschrift für angewandte Chemie 1892. 510.
48. A. Hilger, Zur chemischen Charakteristik der Bestandtheile der Kakaobohne. Apotheker-Zeitung 1892. 7. 469.
49. Paul Zipperer, Die Neuerungen in der Fabrikation von Chokoladen und diesen verwandten diätetischen Präparaten. Chemiker-Zeitung 1892. *16.* 1027.

50. Die Bereitung des Kakaopulvers. Berichtigung vom Vorstande des Verbandes deutscher Chokoladenfabrikanten auf die Arbeit von A. Stutzer: Die Verarbeitung des Kakaos. Pharmaceutische Centralhalle 1892. *33.* 440.
51. A. Stutzer, Erwiderung auf die Einwände betreffend die Bereitung des Kakaopulvers. Chemiker-Zeitung 1892. *16.* 1185.
52. W. A. Tichomirow, Ueber die Kakaokultur auf Ceylon. Pharmaceutische Zeitschrift für Russland 1892. *31.* 260. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1892. *7.* 433.
53. H. Beckurts und C. Hartwich, Beiträge zur chemischen und pharmakognostischen Kenntniss der Kakaobohnen. Archiv der Pharmacie 1892. *230.* 589.
54. P. Süss, Ueber die quantitative Bestimmung des Theobromins in den Kakaobohnen. Zeitschrift für analytische Chemie 1893. *32.* 57.
55. H. Beckurts, Beiträge zur chemischen Kenntniss der Kakaobohnen. Archiv der Pharmacie 1893. *231.* 687.
56. H. Brunner und H. Leins, Zur quantitativen Trennung von Theobromin und Koffein. Schweizerische Wochenschrift für Chemie und Pharmacie 1893. *31.* 85.
57. P. Zipperer, Fortschritte in der Fabrikation von Chokoladen und diesen verwandten diätetischen Präparaten. Chemiker-Zeitung 1893. *17.* 986.
58. William Kunze, Ueber die quantitative Bestimmung und Trennung der Kakao-Alkaloide. Zeitschrift für analytische Chemie 1894. *33.* 1.
59. De Negri und Fabris, Ueber Kakaobutter. Zeitschrift für analytische Chemie 1894. *33.* 569.
60. T. F. Hanausek, Zur Werthbestimmung von Kakaobohnen. Chemiker-Zeitung 1894. *18.* 441.
61. Ed. Spaeth, Verfälschung von Kakao. Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1894. *1.* 344.
62. Depaire, Fälschung von Kakao und Chokolade. Revue internationale des falsifications 1894/95. *8.* 22.
63. H. Cohn, Kakao als Nahrungsmittel. Zeitschrift für physiologische Chemie 1894. *20.* 1. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1894. *9.* 520.
64. A. Hilger und A. Eminger, Die quantitative Bestimmung des Theobromins im Kakaosamen und dessen Präparaten. Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1894. *1.* 292.
65. J. Thiel, Ueber die quantitative Bestimmung von Theobromin in den Kakaopräparaten. Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1894. *1.* 108.
66. H. Thiel, Zur Histologie und Physiologie der Kakaosamen. Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1894. *1.* 219.
67. R. Pfister, Eine neue Chokoladenfälschung. Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1894. *1.* 543.
68. E. S. Basting, Die Stärkekörner in den verschiedenen Kakaosorten des Handels. Americ. Journ. of Pharm. 1894. *66.* 369. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1894. *9.* 520.
69. Belgisches Gesetz betr. den Verkehr mit Kakao und Chokolade vom 18. 11. 1894. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1895. *10.* 198.

70. W. E. Ridenour, Chemische Untersuchung verschiedener Kakao-Handelssorten Americ. Journ. of Pharm. 1895. *67.* 207. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1895. *10.* 39.
71. Entwürfe für den Codex alimentarius Austriacus. Kakaobohnen und Kakaofabrikate. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1895. *9.* 101.
72. Florence Yaple, Untersuchung einiger Sorten Handels-Kakao. Americ. Journ. of Pharm. 1895. *67.* 318. Chemiker-Zeitung 1895. *19.* Rep. 240.
73. F. Filsinger, Zur Definition des Begriffes „Chokolade". Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1895. *2.* 255.
74. F. Filsinger, Ueber Kakaoschalen-(Abfall-)Butter. Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1895. *2.* 421.
75. E. Guenez, Mikroskopische Prüfung von Chokolade. Revue internationale des falsifications 1894/95. *8.* 83. Jahresbericht der Pharmacie 1895. *30.* 714.
76. A. Strohl, Jodzahl und Brechungsindex der Kakaobutter. Zeitschrift für analytische Chemie 1896. *35.* 166.
77. F. Filsinger, Zur Jodzahl der Kakaobutter. Zeitschrift für analytische Chemie 1896. *35.* 517.
78. A. Eminger, Die Methoden der Theobrominbestimmung in Kakaopräparaten. Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1896. *3.* 275.
79. Rocques, Zur Bestimmung des Zuckers in der Chokolade. Annal. chim. anal. appliq. 1896. *1.* 288. Chemiker-Zeitung 1896. *20.* Rep. 229.
80. Kakao-Analysen. Untersuchungen, ausgeführt im Laboratorium des allgemeinen österreichischen Apothekervereins. Zeitschrift für angewandte Chemie 1896. 121. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1896. *11.* 45.
81. H. Beckurts, Die Jodzahl des Kakaoöls. Apotheker-Zeitung 1896. *11.* 367.
82. E. Spaeth, Ueber Fortschritte auf dem Gebiete der Untersuchung und Beurtheilung von Thee, Kakao und Chokolade. Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1896. *3.* 448.
83. M. Depaire, Alkalische Verbindungen im Kakao. Bull. Soc. de pharm. de Brux. 1896. 233. Revue internationale des falsifications 1897. *10.* 92.
84. M. Maercker, Ueber den Futterwerth der Kakaoschalen. Mittheilungen des Verbandes deutscher Chokoladen-Fabrikanten 1896. 32. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1897. *12.* 49.
85. A. Lam, Einiges aus der Praxis der Nahrungsmitteluntersuchung (Kakao- und Chokolade-Untersuchung). Chemiker-Zeitung 1897. *21.* 76.
86. F. Filsinger, Die chemische Untersuchung der Kakaobutter. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1897. *3.* 34.
87. D. Holde, Die Jodzahl der Kakaobutter. Zeitschrift für analytische Chemie 1897. *36.* 163 und 381.
88. F. Filsinger, Zur Jodzahl der Kakaobutter. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1897. *3.* 241.
89. K. Dieterich, Zur Untersuchung von Kakaobutter. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1897. *3.* 245.

90. H. Wefers Bettink und J. van Eijk, Untersuchung von Kakaopräparaten. Nederl. Tijdschr. Pharm. 1897. *9.* 277. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1897. *12.* 381.
91. F. Filsinger, Ist Zusatz von Kakaobutter zur Chokolade als eine Fälschung zu betrachten? Zeitschrift für öffentliche Chemie 1897. *3.* 80.
92. F. Filsinger, Ueber Mehlchokoladen. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1897. *3.* 273.
93. L. de Koningh, Bestimmung von Zucker in Kakaopräparaten. Zeitschrift für angewandte Chemie 1897. 713.
94. Bilteryst, Nachweis von Erdnuss und Erdnusskuchen in Chokolade. Journal de Pharmacie et de Chimie 1897. *6.* 29. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1897. *12.* 381.
95. L. Maupy, Die Bestimmung des Theobromins in Kakao und Chokolade. Journal de Pharmacie et de Chimie 1897. *5.* 329. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1897. *12.* 210.
96. M. White und M. Oldham, Ueber Kakaobutter. Brit. and Colon. druggist 1897. No. 21. Jahresbericht der Pharmacie 1897. *32.* 756.
97. G. Possetto, Ueber den Nachweis der Stärke in der Chokolade. Giornal di Farmacia, di Chimie 1897. *48.* 5. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 425.
98. H. W. Wiley, Zuckerbestimmung in Milch, Chokolade und Honig. Journ. of the American chemical Society 1897. *18.* 428. Zeitschrift für analytische Chemie 1899. *38.* 188.
99. F. Filsinger, Zur Definition der Begriffe Chokolade, Kakaomasse und Kakaopulver. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1898. *4.* 809.
100. R. Woy, Bestimmung von Zucker in Chokolade. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1898. *4.* 224.
101. M. P. Carles, Zur Prüfung des Zuckers in der Chokolade. Journ. de Pharm. et de Chim. 1898. *8.* 245. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 288.
102. P. Welmans, Zur Prüfung von Chokolade auf den Gehalt an Zucker. Pharmaceutische Zeitung 1898. *43.* 846.
103. P. Onfroy, Nachweis von Gelatine in Chokolade. Journal de Pharmacie et de Chimie 1898. *8.* 7. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 288.
104. G. Paris, Ueber die Verwerthung von Kakaoschalen. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 389.
105. H. Rocques, Ueber den Charakter der Kakaobutter. Zeitschrift für angewandte Chemie 1898. 116.
106. M. Mansfeld, Somatose-Chokolade und -Kakao. Pharmaceutische Post 1898. *31.* 214. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 710.
107. M. White, Das Specifische Gewicht des Kakaoöles. Pharmac. Journ. 1898. 69. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 424.

108. M. Brissemoret, Löslichkeit des Theobromins in wässerigen Alkalilösungen. Journal de Pharmacie et de Chimie 1898. *7.* 177. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 424.
109. J. N. Organow, Das Ranzigwerden der Kakaobutter. Farmaz. Journ. 1898. *20.* 255. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 289.
110. F. Filsinger, Zur Untersuchung der Kakaofabrikate auf Gehalt an Kakaoschalen. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1899. *5.* 27 und 391.
111. J. Lewkowitsch, Notizen über Kakaobutter. Journal of the Society of Chemical Industry 1899. *18.* 556. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 256.
112. A. Ruffin, Analyse der Kakaobutter und Nachweis ihrer Verfälschungen. Annal. chim. anal. appl. 1899. *4.* 344. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 706.
113. P. Welmans, Zur Untersuchung der Kakaofabrikate auf ihren Gehalt an Kakaoschalen. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1899. *5.* 479.
114. J. Forster, Ueber holländischen Kakao. Ein Beitrag zum Verständniss der Bedeutung des Kakao als Genuss- und Nahrungsmittel. Hygienische Rundschau 1900. *10.* 305. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 705.
115. P. Welmans, Die Fettbestimmung in feinpulverisirten Substanzen, speciell in Kakao und Kakaopräparaten. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1900. *6.* 304.
116. F. Filsinger, Ueber den Rohfasergehalt des geschälten Rohkakao. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1900. *6.* 223 und 471.
117. P. Welmans, Nachweis von Traganth und Dextrin in Kakao und Chokoladen und annähernde Bestimmung des Dextrins durch Polarisation. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1900. *6.* 478.
118. Nothnagel, Untersuchung von Getreidekakao. Apotheker-Zeitung 1900. *15.* 181. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 705.
119. P. Welmans, Ueber Oleum Cacao. Pharmaceutische Zeitung 1900. *45.* 959. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 398.
120. Karl Dieterich, Ueber Oleum Kakao. Pharmaceutische Zeitung 1900. *45.* 987. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 399.
121. G. Possetto, Ueber den Nachweis von Sesamöl in Chokolade. Giorn. Farm. Chim. 1901. *51.* 241. Chemisches Centralblatt 1901. *II.* 236.
122. A. Beythien und H. Hempel, Chokoladenmehle. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 23.

Lehr- und Handbücher:

123. Paul Zipperer, Die Schokoladenfabrikation. 2. Auflage. Berlin 1901, bei M. Krayn.

Tabak.

Referent des Ausschusses: **Dr. Hilger.**
Verfasser: **Dr. Barth** (†).
Nächstbetheiligte Mitglieder: **Dr. Janke, Dr. Kossel.**

Gewinnung und Verarbeitung.

Der Tabak ist ein Genussmittel, welches aus den reifen Blättern der Tabakpflanze gewonnen wird, indem diese Blätter getrocknet, einer Fermentation unterzogen und dann in eine rauchbare, schnupfbare oder zum Kauen geeignete Form übergeführt werden.

Vorbemerkungen.

Als Tabakpflanzen gelten hauptsächlich folgende drei Nicotiana-Arten:

1. Der virginische Tabak, Nicotiana Tabacum L., mit länglich-lanzettförmigen, am Grunde etwas verschmälerten, aber fast ungestielt in dichter Aufeinanderfolge am Stengel sitzenden Blättern. Die Blätter stehen vom Stengel spitzwinkelig ab; ebenso bilden die Seitenrippen des Blattes mit der Mittelrippe spitze Winkel.

2. Der Marylandtabak, Nicotiana macrophylla Spr., mit eilanzettförmigen, in ziemlich weiten Abständen am Stengel sitzenden Blättern. Die Blätter bilden mit dem Stengel und die Seitenrippen des Blattes mit der Mittelrippe fast rechte Winkel.

3. Der Veilchen- oder Bauerntabak, Nicotiana rustica L., mit eirundstumpfen, in weiten Abständen fast rechtwinkelig vom Stengel ausgehenden gestielten Blättern; die Nebenrippen des Blattes stehen von der Hauptrippe fast rechtwinkelig ab.

Das Wachsthum des Haupternteguts wird bei den nicht zur Samengewinnung bestimmten Stauden durch Abbrechen des Blüthenstandes vor der Entfaltung der Blüthe (Gipfeln) und durch Entfernung der Seitensprossen (Ausgeizen) gefördert. Der Zeitpunkt der Reife der Tabakblätter wird an dem Auftreten blass gelblich-grüner Flecken in denselben erkannt. Die untersten (Bodenblätter) reifen zuerst und bilden, für sich gebrochen (Vorblatten), das sogenannte Sandgut, welches im Allgemeinen leichtere Tabake liefert. Wird der Zeitpunkt des Vorblattens etwas verzögert, so sind die alleruntersten Blätter schon stark vergilbt, vertrocknet und bilden die geringwerthigste Erntesorte, die Gumpen oder Grumpen. Die etwas später reifenden Blätter über dem Sandgut bilden das

Hauptgut, in welchem man noch die allerobersten als Fettgut und die mittleren als Bestgut unterscheiden kann. Sind Blätter unreif abgebrochen, so bleiben sie während des nachfolgenden Trocknens an der Luft und selbst während des Fermentirens grün oder nehmen eine ungleichmässig grün- und braunscheckige Farbe an. Ueberreife Blätter werden beim Trocknen hellgelb, während das vollreife Blatt beim Trocknen und Fermentiren eine gleichmässig braune Farbe in dunkleren oder helleren Farbentönen je nach dem Reifegrad erhält. Die abgebrochenen Blätter werden auf Schnüre gefädelt, die durch den untersten Theil der Mittelrippe gezogen, und an luftigen Orten zum Trocknen aufgehängt werden. Um hierbei das Schimmeln der dickeren saftreicheren Mittelrippen (Speckrippen) zu verhüten, werden in vielen Gegenden deren dickste untere Theile in ihrer Längsrichtung aufgeschlitzt; sie trocknen dann durchaus gleichmässig. Schon während des Trocknens gehen im Innern des reifen Tabakblattes ähnliche Veränderungen, nur in schwächerem Grade, vor sich wie bei der späteren Fermentation. Erfolgt die Trocknung zu rasch, so können diese Veränderungen nicht in genügendem Maasse stattfinden, und selbst reifer Tabak bleibt in diesem Falle grün. Zum „Abhängen" und zur weiteren Fermentation ist der Tabak tauglich, wenn er noch etwa 12 bis 15 % Wasser enthält und wenn dabei die Blätter noch vollkommen elastisch sind, die Mittelrippe aber hart und dürr geworden ist. In diesem Zustande wird der Tabak an die Fabriken und Rohtabakgrosshandlungen abgeliefert, in denen er zunächst den Fermentationsprocess durchzumachen hat. Er wird in etwa $1^1/_2$ m hohe und nahezu ebenso breite Bänke in der Weise geschichtet, dass die Spitzen der Blätter möglichst nach innen zu liegen kommen. Die Fermentation ist nun die energischere Fortsetzung eines inneren Zersetzungsvorganges im Tabak, wie solcher sich schon während des Hängens und Trocknens eingeleitet hat. Dieser Vorgang lässt sich in reine Oxydationen und andere Arten von Zerfall gliedern; er spielt sich unter der Mitwirkung mehrerer Arten von Mikroorganismen ab, deren Arbeit und Vermehrung in den geschichteten Bänken eine ganz erhebliche Selbsterhitzung des Tabaks hervorruft. Ohne besondere Vorsicht kann diese Erhitzung im Inneren der Tabakbänke bis über 60° gehen; durch entsprechendes Umsetzen wird sie unter dieser Grenze gehalten. Die günstigste Fermentationstemperatur liegt zwischen 30 und 40°. Von grösster Wichtigkeit ist es, die Gährung in gleichmässigem, nicht allzuschnellem Verlauf so zu leiten, dass durch dieselbe in erster Reihe nur jene Bestandtheile des frischen Tabaks zerstört werden, deren Erzeugnisse der trockenen Destillation unangenehm riechen und schmecken, dass daneben aber auch ein Theil derjenigen Stoffe sich zersetzt, welche, im Uebermaass vorhanden, den Tabak allzuschwer und unbekömmlich machen. In besonders günstigem Sinne kann die Fermentation auch der geringeren deutschen Tabake beeinflusst und geleitet werden, wenn man durch eine besondere Art der Impfung der Bänke in denselben solchen Fermenten die Oberhand sichert, welche man aus gährenden Havanaedeltabaken gezogen hat. Die Fermentation der aus überseeischen Ländern importirten Tabake geht zumeist während des Transports in Fässern oder Ballen vor sich. Die wichtigsten chemischen Vorgänge während der Fermentation des Tabaks, soweit sie erkannt worden, sind folgende:

1. Es findet im Allgemeinen eine Zersetzung und Zerstörung organischer Substanz und damit eine verhältnissmässige Anreicherung an Asche und an der schwerer angreifbaren Cellulose statt;

2. die Stärke, welche im frischen Tabak fast die Hälfte der Trockensubstanz ausmacht, wird schon beim Hängen in Zucker übergeführt und dieser durch die Fermentation vollends zu Kohlensäure und Wasser oxydirt;

3. die harzartigen Körper werden durch energische Oxydationsvorgänge in noch nicht näher gekannte Stoffe übergeführt, welche bei der Verbrennung einen angenehmeren Geruch geben, als die unveränderten Harze ihn zeigen;

4. die Proteïnstoffe werden zum allergrössten Theil in Amidoverbindungen umgewandelt, welche angenehm riechende, brenzliche Zersetzungserzeugnisse liefern; auch Ammoniakverbindungen entstehen in geringer Menge;

5. das Nikotin wird zum nicht unerheblichen Theil zersetzt, der Rest aber durch die als Nebenerzeugnisse entstehenden flüchtigen Fettsäuren festgehalten.

Ausser den flüchtigen Fettsäuren lassen sich während der Fermentation durch den Geruch auch Aldehyde und Ester erkennen, die indess im Tabak nicht verbleiben.

Aus dieser Zusammenstellung der Erzeugnisse der Fermentation ist ersichtlich, dass dabei Oxydationsvorgänge, zum Theil durch freien Sauerstoff, zum wesentlichen Theil aber auch durch solche aus sauerstoffreichen Verbindungen, eine höchst wichtige Rolle spielen.

Bei der Verarbeitung zu Rauchtabak und Rauchtabakfabrikaten wird der fermentirte Tabak angefeuchtet (nöthigenfalls — übermässig schwere Tabake wie Kentucky- und Virginia-Tabak — etwas mit Wasser ausgelaugt und zur Erhöhung der Brennbarkeit mit Kaliumsalzen — kohlensaurem, essigsaurem oder salpetersaurem Kalium — angereichert), entrippt und entsprechend zerschnitten, gerollt und geformt.

Durch das Auslaugen überschwerer Tabake und der Tabakstengel gewinnt man die Hauptmasse für die Saucen zur Schnupftabak- und Kautabakbereitung. Fette, übermässig schwere, ihrer schlechten Brennbarkeit wegen zur Verarbeitung auf Rauchgut nicht geeignete Tabake dienen zur Schnupftabak- und Kautabakfabrikation. Sie werden entrippt und gesaucet (gebeizt), d. h. in eine Flüssigkeit eingetaucht, welche viel Tabakauszug, daneben Tamarindenauszug, Rosinenauszug, Zuckersirup, Salmiak, Kochsalz, etwas kohlensaures Kalium, Kumarin, Vanillin und wohlriechende Ingredienzien enthält, wie sie durch Destillation von Nelken, Rosenholz, Kardamomen etc. mit Wasserdämpfen gewonnen werden. Diese gesauceten Tabakblätter werden feucht zusammengelegt und einer Art zweiter Gährung unterzogen; danach werden sie gepresst und zerschnitten oder vermahlen. Bei Herstellung der Kautabakbeize benutzt man ausser den oben genannten Rohstoffen auch noch Pflaumenauszug, Fenchel, Wachholder, Muskatnuss und ähnliche Aromatisirungsmittel. Im Bedarfsfalle findet ein nochmaliges Durchfeuchten mit Beizflüssigkeit statt. Für die Kautabakfabrikation werden nur die allerschwersten und fettesten Tabake verwendet. Der gebeizte feuchte Kautabak wird entweder stark zu Tabletten gepresst oder gesponnen.

Chemische Bestandtheile.

Die wichtigsten chemischen Bestandtheile des fermentirten Tabaks sind:

1. Stickstoffsubstanzen: Proteïnstoffe, Amide, Ammoniak und das dem Tabak eigene Alkaloid, das Nikotin, ferner Salpetersäure.

2. Fettsubstanzen: das Aetherextrakt schliesst ausser eigentlichen Fetten (Glyceriden), Chlorophyll, harzige Stoffe und ätherisches Oel ein.

3. Stickstofffreie Extraktstoffe: Zucker und Stärke sind in gut fermentirten Tabaken nicht mehr vorhanden, dagegen Pektinstoffe und nicht unwesentliche Mengen organischer Säuren: Essigsäure, Oxalsäure, Aepfel- und Citronensäure.

4. Die basischen Mineralstoffe bestehen vorwiegend aus Kali ($^1/_3$—$^1/_2$) und Kalk ($^1/_5$—$^1/_3$). In der Asche sind diese Basen grösserentheils an die aus der Verbrennung der organischen Substanz entstehende Kohlensäure, zum geringeren Theile auch an Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor gebunden.

Lufttrockene Tabake haben etwa 15 % Feuchtigkeit und in der Trockensubstanz:

Asche: unfermentirtes Hauptgut	14	bis 24,	Mittel	20 %
- - Sandblatt	20	- 35,	-	25 %
- fermentirter Tabak	19	- 31,	-	24 %
Kali: Hauptgut	2	- 4,7,	-	3,5 %
Wasserlösliche Alkalität der Asche entspr. Kali	0,5	- 4,	-	2 %
Kalk: Hauptgut	2,5	- 6,1,	-	5 %
Magnesia: Hauptgut	0,6	- 2,	-	1 %
Phosphorsäure: Hauptgut	0,5	- 1,	-	0,7 %
Chlor: -	0,2	- 3,	-	1,1 %
Gesammtstickstoff: - unfermentirt .	2	- 4,5,	-	3 %
		(Sandblatt-Minimum		1,5 %)
- - fermentirt . .	1,5	bis 3,	Mittel	2,5 %
Nikotin: - unfermentirt .	1	- 4,	-	1,5 %
- - fermentirt . .	0,5[1])	- 2,5,	-	1 %
Ammoniak: Hauptgut, abgehängt, nicht fermentirt	0,1	- 0,8,	-	0,6 %
Salpetersäure: Hauptgut	0,1	- 1,	-	0,5 %
Stickstoff in neutralen organischen Verbindungen (Proteïnstoffe, Amide pp.)	1,4	- 3,	-	2 %
Fett und Harz: Hauptgut	1,8	- 4,	-	3 %
			(fermentirt	weniger)
Wasserlösliche Extraktivstoffe . . .	38	bis 54,		45 %
			(wahrsch.	Mittel)
Rohfaser (Cellulose)	5	bis 15,		8 %
			(unfermentirt)	
				10—12 %
			(fermentirt).	

[1]) In einigen guten, schweren syrischen Tabaken fand Nessler gar kein Nikotin. Es scheint, dass durch eine besondere Art der Fermentation jener Tabake das Nikotin mehr oder weniger vollständig zerstört werden kann.

Die beiden letzteren Angaben sind trotz ihrer weiten Begrenzung oft werthvolle Beihülfen zur Erkennung, ob es sich um gröblich ausgelaugte (unter 38 % wasserlösliche Extraktivstoffe) oder um mit cellulosereichen Körpern verfälschte Tabake handelt.

Verfälschungen.

Die Verfälschungen des Tabaks kommen vorwiegend nur bei den billigeren Sorten vor, indem den besseren Sorten entweder minderwerthige Sorten (Abfälle, Geizen) oder gar werthlose Surrogatblätter, z. B. Runkelrüben-, Ampfer-, Kartoffel-, Cichorien-, Rhabarber-, Ulmen-, Platanen-, Wallnuss-, Linden-, Huflattig-, Kirsch-, Rosen- und Weichselblätter untermischt werden. Ein Zusatz der 4 letzteren Blätter ist nach dem Gesetz über die Besteuerung des Tabaks für die geringen Sorten Rauchtabak und Cigarren bis zu einem gewissen Procentsatz erlaubt. Die Surrogatblätter werden entweder als solche dem Tabak zugemischt oder auch mit dem Saft von Tabakstengeln und Abfall durchtränkt (gebeizt) und dann für sich allein verarbeitet. Für die besseren Sorten Tabak und Cigarren sind diese Zusätze kaum möglich, weil sie sich sehr leicht durch Geruch und Geschmack zu erkennen geben, so dass der Fabrikant sich selbst verrathen und schaden würde.

Den Schnupftabak versetzt man wohl mit Eisenvitriol, Bleichromat, Mennige, Kieselsäure etc., einerseits um das Gewicht zu erhöhen, andererseits um ihm die gewünschte Farbe zu verleihen. Auch kann unter Umständen Blei aus bleihaltiger Zinnfolie in denselben gerathen.

Gesichtspunkte für die Untersuchung.

Für die Beurtheilung der Güte des Tabaks sind wichtig:

1. Die Bestimmung der einzelnen Stickstoffverbindungen, nämlich der Menge des Stickstoffs in Form von Proteïnstoffen, Nikotin, Amiden (unter Umständen auch Ammoniak) sowie von Salpetersäure.

2. Die Bestimmung des vorhandenen Zuckers bezw. der Stärke neben den organischen Säuren.

Unter Umständen kann auch der Gehalt an Rohfaser Aufschluss über die Art des verwendeten Rohstoffes geben.

3. Die Bestimmung der Mineralstoffe sowie der Gesammtmenge des Kalis neben dem in Form von Kaliumkarbonat vorhandenen Kali (in Wasser löslicher Antheil der Asche), des Kalkes, des Chlors und der Schwefelsäure.

4. Die Bestimmung der Glimmdauer.

5. Die Beimengung von Surrogatblättern kann nur mikroskopisch festgestellt werden.

Chemische Untersuchung des Tabaks.

a) ***Bestimmung des Wassers.*** 5 g zerkleinerter Tabak werden in einer Platinschale bei 50° drei Stunden lang getrocknet und nach dem Erkalten im Exsikkator gewogen.

b) ***Bestimmung des Gesammtstickstoffs.*** Dieselbe erfolgt in 1 g Tabakpulver nach Kjeldahl[1]).

c) ***Bestimmung der Salpetersäure.*** Dieselbe beruht auf der Ueberführung der Salpetersäure durch mit Salzsäure angesäuerte Eisenchlorürlösung in Stickstoffoxyd. 20 g Tabakpulver werden mit 200 ccm 40-procentigem, mit Aetznatron schwach alkalisch gemachten Alkohol durch Kochen am Rückflusskühler ausgezogen; der Auszug wird entweder gewogen oder auf ein bestimmtes Volumen gebracht, und davon durch ein Faltenfilter ein möglichst grosser aliquoter Theil ($^4/_5$, entsprechend 16 g Tabakpulver) abfiltrirt. Das Filtrat wird zum Sirup eingedampft und mit Wasser zu etwa 10—12 ccm aufgenommen. Diese Lösung dient zur Salpetersäurebestimmung nach Schlösing-Grandeau, welche in folgender Weise auszuführen ist:

In einen Kolben von etwa 200 ccm Rauminhalt bringt man 40 ccm gesättigte Eisenchlorürlösung und 40 ccm Salzsäure vom specifischen Gewicht 1,12. Der Kolben wird mit einem zweimal durchbohrten Kautschukstopfen verschlossen, durch dessen eine Durchbohrung die in der Abwärtsbiegung mit Kautschukgelenk versehene Entwickelungsröhre für das Stickstoffoxydgas, durch dessen andere Durchbohrung ein 10—12 ccm fassender Hahntrichter mit einem bis auf den Boden des Kolbens reichenden Rohr führt. Das Trichterrohr bleibt bis zum Hahn mit Salzsäure gefüllt. Durch anhaltendes Kochen mit starker Flamme vertreibt man die Luft aus dem Entwickelungskolben. Das Gasentwickelungsrohr lässt man mit dem kurzen aufwärts gebogenen Ende für den Austritt des Gases in ein grösseres Gefäss mit kaltem Wasser tauchen, in welchem man später auch die in $^1/_5$ ccm getheilten, 100 ccm fassenden, mit Wasser gefüllten Eudiometerrohre über das Rohrende stülpen kann.

Man fertigt sich eine Vergleichsflüssigkeit an, indem man 78,580 g chemisch reinen Kalisalpeter mit destillirtem Wasser zu 1 Liter auflöst. 5 ccm dieser Flüssigkeit enthalten 0,3929 g Salpeter oder 0,210 g Salpeter-

[1]) Popovici (Inauguraldissertation, Erlangen 1889) schlägt vor, 0,4 g Tabakpulver mit 10 ccm Säuregemisch und 5—6 Tropfen einer 10-procentigen Platinchloridlösung zu oxydiren, da ohne diesen Zusatz das Kjeldahl'sche Verfahren viel zu niedrige Ergebnisse liefert. Er verlangt auch für ganz genaue Stickstoffbestimmungen das Dumas'sche Verfahren. Nach allen bisherigen Beobachtungen über die Oxydationsenergie des Schwefelsäure- und Phosphorsäuregemisches mit Quecksilber dürfte aber das Kjeldahl'sche Verfahren in dieser Abänderung für die Zwecke der Tabakanalyse hinreichend zuverlässige Ergebnisse liefern.

säureanhydrid (N_2O_5) und entwickeln je nach Temperatur und Barometerstand 90—100 ccm Stickoxydgas.

Ist die Luft aus dem oben beschriebenen Apparat vollständig vertrieben, so setzt man ein mit Wasser gefülltes Eudiometerrohr über das Ende des Entwickelungsrohres, füllt in den Trichter genau 5 ccm der Salpeterlösung und lässt durch das Trichterrohr langsam und vorsichtig (um ein Zurücksteigen in Folge etwaiger zu starker Abkühlung der Entwickelungsflüssigkeit zu vermeiden) ungefähr kubikcentimeterweise diese Lösung in den Entwickelungskolben einfliessen. Ist die Lösung soweit eingeflossen, dass ihr Niveau dicht über dem Quetschhahnverschluss (niemals darunter!) steht, so spült man mit je 3—5 ccm Salzsäure Trichter und Trichterrohr mehrmals nach, bis man sicher ist, dass alle Salpeterlösung im Entwickelungskolben vollständig zersetzt und alles Stickstoffoxydgas ausgetrieben ist. Nun bringt man das Eudiometer mit dem Stickstoffoxydgas in ein tiefes cylindrisches Gefäss mit luftfreiem Wasser, stülpt ein zweites mit Wasser gefülltes Eudiometer auf das Ende der Entwickelungsröhre und giebt die 16 g Tabak entsprechende Lösung in den Trichter. Diese Lösung zersetzt man genau in derselben Weise wie die Vergleichsflüssigkeit, spült ebenso mit Salzsäure bis zur Beendigung der Zersetzung nach und bringt zuletzt das zweite Eudiometer in denselben Kühlwassercylinder wie das erste. Nach vollständigem Ausgleich der Temperaturen in den Eudiometern und um dieselben liest man die Gasvolumina ab, indem man die Eudiometer bei der Niveaueinstellung mit Holzklemmen anfasst.

Hat man bei der ersten Bestimmung A, bei der zweiten a ccm Stickstoffoxydgas gefunden, so enthält der Tabak $\frac{100\,a}{16\,A} \times 0{,}21 = 1{,}3125\,\frac{a}{A}\,\%$ Salpetersäureanhydrid (N_2O_5).

Mit einer Eisenchlorürbeschickung können so, die erste Bestimmung zur Ermittelung von A eingerechnet, 8—10 Salpetersäurebestimmungen nach einander ausgeführt werden, ohne dass für die der ersten folgenden Bestimmungen Zeit und Mühe für das Auskochen des Apparats erforderlich wird. Dies ist beim Zusammendrängen zahlreicher Nitratbestimmungen ein nicht zu unterschätzender Vortheil.

d) ***Bestimmung des Nikotins.***

1. Nach Kissling. Diese Bestimmung des Nikotins beruht auf dessen Ausziehbarkeit aus dem mit Alkali angefeuchteten Tabak durch Aether, auf der Nichtflüchtigkeit des Nikotins mit Aetherdämpfen unter 50° und auf seiner Flüchtigkeit mit Wasserdämpfen, endlich auf seinen stark ausgeprägt basischen Eigenschaften.

Von dem bei 50° getrockneten und gepulverten Tabak werden 20 g in einer Porzellanschale mit 10 ccm einer verdünnten alkoholischen Natronlauge — 6 g Natriumhydroxyd in 100 ccm 55—60%-igen Alkohol — sorgfältig durchgearbeitet; das feuchte Pulver wird in eine Papierhülse und damit in einen Soxhlet'schen Extraktionsapparat gebracht und

2—3 Stunden mit Aether ausgezogen. Der Extraktionskolben muss etwa 400 ccm Raum fassen. Danach wird der Aether zu vier Fünftel bei gelinder Wärme langsam abdestillirt und der Rückstand, mit 50 ccm einer 0,4 %-igen Natronlauge versetzt, der Destillation im lebhaften Wasserdampfstrom mit aufgesetztem Soxhlet'schen Kugeldestillationsrohr unterzogen, wie dies z. B. bei der Bestimmung der flüchtigen Säure im Wein[1]) üblich ist. Mit dem Einströmenlassen des Dampfes beginnt man erst, wenn die nikotinhaltige Flüssigkeit schon einige Minuten siedet. Die Destillation und Dampfzuleitung wird so geführt, dass am Schlusse bei 400 ccm Destillat die den Tabakauszug enthaltende Flüssigkeit auf etwa 15—20 ccm eingeengt ist. Man legt 5 ccm Normalschwefelsäure vor und titrirt den Ueberschuss an Säure mit Viertelnormalalkali und Rosolsäure als Indikator zurück. 1 ccm Normalschwefelsäure vermag, da gegen Sauerstoffsäuren das Nikotin sich als einbasischer Körper verhält, 0,162 g Nikotin ($C_{10}H_{14}N_2$) zu neutralisiren. 5 ccm Normalschwefelsäure genügen, um aus 20 g Tabak das Nikotin noch zu sättigen, wenn der Gehalt des Tabaks bis zu 4 % Nikotin beträgt. Grössere Gehalte als 4 % wird man nur ausnahmsweise in ganz schweren unfermentirten Rohtabaken finden. Man kann in diesem Falle — wenn der Indikator Uebersättigung der vorgelegten 5 ccm Normalschwefelsäure anzeigt — ohne Weiteres dem Destillat noch 1 oder 2 ccm Normalschwefelsäure zusetzen und darauf austitriren. Hat man 20 g Tabak angewendet, 5 ccm Normalschwefelsäure vorgelegt und zum Zurücktitriren der überschüssigen Säure n ccm $^1/_4$-Normalalkali gebraucht, so enthält der Tabak (20 — n) 0,2025 % Nikotin oder (20 — n) 0,035 % Stickstoff in Form von Nikotin.

2. Polarimetrisch nach Popovici. Ebenso genau gestaltet sich nach den mitgetheilten Beleganalysen das Verfahren der polarimetrischen Nikotinbestimmung, wie es auf die Anregung von Kossel durch Popovici[2]) ausgearbeitet worden ist: 20 g Tabakpulver werden mit 10 ccm einer verdünnten alkoholischen Natronlauge (6 g Natriumhydroxyd in 40 ccm Wasser gelöst und mit 95 %-igem Alkohol zu 100 ccm aufgefüllt) durchfeuchtet und dann im Soxhlet'schen Extraktionsapparat mit Aether 3—4 Stunden ausgezogen. Der ätherische Auszug wird in demselben Kolben, welcher am Extraktionsapparat die ätherische Lösung aufgenommen hat, mit 10 ccm einer ziemlich koncentrirten, salpetersauren Lösung von Phosphormolybdänsäure[3]) geschüttelt, wodurch Nikotin, Ammoniak etc. als

[1]) Zeitschrift für analytische Chemie 1883, *22*, 516.

[2]) Popovici, Beiträge zur Chemie des Tabaks. Inauguraldissertation, Erlangen 1889, und Zeitschrift für physiologische Chemie, 1889, *13*, 445.

[3]) Die Phosphormolybdänsäurelösung ist nach folgender Vorschrift zu bereiten: 20 g molybdänsaures Ammon werden in 200 ccm Wasser gelöst und mit 100 ccm Salpetersäure vom specifischen Gewicht 1,185 auf dem Wasserbade längere Zeit bei etwa 50° behandelt. Die klare salpetersaure Lösung wird mit

ein leicht zu Boden sinkender Niederschlag ausgefällt werden, und die überstehende Aetherschicht sorgfältig abgegossen. Der den Niederschlag enthaltende Schlamm wird durch Zusatz von destillirtem Wasser auf das Volumen von 50 ccm gebracht und alsdann das Nikotin durch Hinzufügen von 8 g feingepulvertem Baryumhydroxyd in Freiheit gesetzt. Die Zersetzung erfolgt langsam, und es empfiehlt sich, den Kolben einige Stunden unter zeitweiligem Umschütteln stehen zu lassen. Der anfänglich blaue Niederschlag ändert seine Farbe bald in blaugrün und wird schliesslich gelb. Das alkalische Zersetzungserzeugniss, welches freies Nikotin enthält, wird filtrirt, das etwas gelblich gefärbte Filtrat im 200 mm-Rohr polarisirt und der Drehungswinkel in Minuten abgelesen. Daraus wird der Nikotingehalt nach folgender empirisch gewonnenen Tabelle ermittelt, für deren Aufstellung man 15 Lösungen, deren Nikotingehalt zwischen 0,250 und 2,000 g in 50 ccm sich bewegte, im 200 mm-Rohr polarisirte.

Ordnungszahl	50 ccm Lösung enthalten Nikotin	Differenz in Gramm Nikotin	Beobachteter Drehungswinkel in Minuten	Differenz in Minuten	Einer Drehung von einer Minute entspricht Nikotin in g
1	2,000	—	337	—	—
2	1,875	0,125	318	19	0,00658
3	1,750	0,125	298	20	0,00625
4	1,625	0,125	278	20	0,00625
5	1,500	0,125	258	20	0,00625
6	1,375	0,125	238	20	0,00625
7	1,250	0,125	217	21	0,00595
8	1,125	0,125	196	21	0,00595
9	1,000	0,125	175	21	0,00595
10	0,875	0,125	154	21	0,00595
11	0,750	0,125	133	21	0,00595
12	0,625	0,125	111	22	0,00569
13	0,500	0,125	89	22	0,00569
14	0,375	0,125	67	22	0,00569
15	0,250	0,125	45	22	0,00569

einer 25 %-igen Lösung von Natriumphosphat versetzt, so lange als noch ein Niederschlag entsteht, und das Gemisch auf dem warmen Wasserbade stehen gelassen, bis sich der gelbe Niederschlag vollständig abgesetzt hat. Dann wird filtrirt, der Niederschlag ausgewaschen und, wiederum auf dem warmen Wasserbade, mit möglichst wenig Natriumkarbonatflüssigkeit gelöst. Die klare Lösung wird zur Trockne eingedampft und durch schwaches Glühen das Ammoniak verjagt. Den Rückstand befeuchtet man mit etwas Salpetersäure, glüht ihn nochmals schwach, wägt ihn, löst ihn in der zehnfachen Menge destillirten Wassers und fügt soviel Salpetersäure hinzu, bis der hierdurch anfänglich entstandene Niederschlag sich soeben vollkommen gelöst hat.

Um nach diesem Verfahren den Nikotingehalt eines Tabaks zu bestimmen, behandelt man eine abgewogene Menge (20 g) Tabakpulver genau in der oben angegebenen Weise und bestimmt den Drehungswinkel der so erhaltenen Nikotinlösung. Durch direkte Vergleichung der erhaltenen Zahl mit dem entsprechenden Werth der Tabelle, bezw. durch Interpolation der Zwischenwerthe mittels der in der letzten Spalte angegebenen Koëfficienten erfährt man das in der angewendeten Tabakmenge enthaltene Nikotin.

e) ***Bestimmung des Ammoniaks.*** Ammoniakverbindungen finden sich in frischen Tabaken nicht, wohl aber in abgehängten und fermentirten Tabaken. Man bestimmt das Ammoniak indirekt, indem man Ammoniak und Nikotin zusammentitrirt und von dem ermittelten Alkalitätswerth den auf das Nikotin allein entfallenden Werth (vergl. vorigen Abschnitt) in Abzug bringt.

Man behandelt 20 g Tabak mit etwa 350 g schwefelsäurehaltigem Wasser (0,5 % Schwefelsäure (SO_3) enthaltend) in der Wärme, giebt soviel Wasser zu, dass die Gesammtflüssigkeit mit Einrechnung der in dem Tabak enthaltenen Feuchtigkeit 400 ccm beträgt, filtrirt 200 ccm Tabaklösung ab, setzt Magnesiumoxyd zu, destillirt mit Wasserdämpfen und treibt mit dem Wasserdampfstrom — bis zu 400 ccm Destillat — unter Vorlage von 5 ccm Normalschwefelsäure, Ammoniak und Nikotin über. Die überschüssige Säure wird mit $^1/_4$-Normalalkali zurücktitrirt. — Sind n % Nikotin vorhanden und werden zum Zurücktitriren s ccm $^1/_4$-Normalalkali gebraucht, so entsprechen 20 — s ccm $^1/_4$-Normalalkali der Alkalität von Nikotin und Ammoniak zusammen in 10 g Tabak. $\frac{n}{0{,}405}$ ccm $^1/_4$-Normalalkali werden durch das in 10 g Tabak vorhandene Nikotin beansprucht, folglich $\left[20 - s - \frac{n}{0{,}405}\right]$ ccm $^1/_4$-Normalalkali durch das in 10 g Tabak vorhandene Ammoniak. Nennt man den Ausdruck in der Klammer a, so sind in dem Tabak 0,0425 a % Ammoniak und 0,035 a % Stickstoff in Ammoniakform vorhanden.

f) ***Die Bestimmung der proteïnartigen Stickstoffverbindungen.*** (Vergl. Allgemeine Untersuchungsmethoden Heft I S. 3.)

g) ***Die Bestimmung des Stickstoffs der Amidoverbindungen.*** Sofern man sich nicht damit begnügt, als Amidostickstoff die Differenz anzusehen zwischen Gesammtstickstoff einerseits und Nikotin-, Salpetersäure-, Ammoniak- und Reinproteïnstickstoff andererseits, kann man auch zu einer direkten Bestimmung dieser Stickstoffform übergehen, indem man zunächst einen alkoholischen Tabakauszug aus 10 g Tabakpulver mit 100 ccm 40 %-igem Alkohol herstellt. Das klare, von Alkohol befreite Filtrat wird mit Schwefelsäure angesäuert, und dann mit möglichst wenig phosphorwolframsaurem Natrium das Eiweiss, Pepton, Nikotin, Ammoniak ausgefällt, auf 100 ccm aufgefüllt, 75 ccm abfiltrirt, letztere im Verbrennungs-

kolben eingedunstet und der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt. In dieser Stickstoffmenge ist auch der etwaige Salpeterstickstoff enthalten und muss nöthigenfalls in Abzug gebracht werden, um den reinen Amidstickstoff zu erfahren. Der Unterschied zwischen dem Gesammtstickstoff und der Gesammtmenge aller anderen einzeln bestimmten Stickstoffformen wäre als Peptonstickstoff anzusprechen.

h) ***Bestimmung des Harz- und Fettgehalts.*** Die Bestimmung des Harzes und Fettes ist nur ein Extraktionsverfahren. 5 g des fein gepulverten und bei 50° getrockneten Tabaks werden im Soxhlet'schen Extraktionsapparat mit Aether erschöpft, der ätherische Auszug wird eingedunstet und mit Wasser ausgelaugt. Der in Wasser unlösliche Rückstand verbleibt zum grössten Theil im Extraktionskölbchen; die wässerige Lösung wird warm abfiltrirt und das Filter mit warmem Wasser ausgewaschen. Der Rückstand im Extraktionskölbchen wird mit heissem 95 %-igem Alkohol aufgenommen, durch dasselbe Filter in ein Wägegläschen mit senkrechten Wänden filtrirt, Kölbchen und Filter ausgewaschen, die Lösung eingedunstet und das zurückbleibende Harz getrocknet und gewogen. Die Bestimmung des Harzgehalts ist für die Beurtheilung des Tabaks insofern von Werth, als übermässig harzreiche Tabake leicht flammen und schlecht glimmen.

i) ***Bestimmung der Cellulose (Rohfaser).*** Das Wesen des Bestimmungsverfahrens ist genau das in den Allgemeinen Untersuchungsmethoden im Heft I unter V S. 16 für Rohfaserbestimmung angegebene; doch muss das Tabakpulver vor der Behandlung mit 1¼ %-iger Schwefelsäure und 1¼ %-iger Kalilauge erst mit Aether und hierauf mit Alkohol wiederholt ausgezogen werden, um die Chlorophyllzersetzungsstoffe und die harzartigen Körper des Tabaks zu entfernen.

k) ***Die Bestimmung des Zuckers*** kommt gewöhnlich nur für gebeizte Schnupf- und Kautabake in Betracht; in gut fermentirten Rauchtabaken sind kaum Spuren von Zucker vorhanden.

30 g Tabak werden mit 200 ccm Wasser ausgekocht, und nach dem Erkalten die gesammte Flüssigkeit auf 300 ccm gebracht. Man giesst den Auszug durch ein Seihtuch, presst ab und filtrirt die Lösung klar. 200 ccm Filtrat werden mit Bleiessig bis zur vollkommenen Abscheidung alles Fällbaren versetzt und mit Wasser auf 250 ccm aufgefüllt und filtrirt. Vom Filtrat werden 150 ccm, entsprechend 12 g Tabakpulver, durch Einleiten von Schwefelwasserstoffgas vom überschüssigen Blei befreit und der Bleiniederschlag abfiltrirt. Aus 125 ccm Filtrat wird der Schwefelwasserstoff durch Kochen verjagt und die etwas eingeengte Lösung auf 100 ccm aufgefüllt; sie entspricht 10 g Tabakpulver.

1. 50 ccm davon werden mit 1 g Oxalsäure im Wasserbade 20 Minuten lang auf 70° erhitzt und dadurch der Inversion unterzogen, nach dem Erkalten neutralisirt und auf 100 ccm aufgefüllt (Lösung A).

2. 40 ccm werden mit 40 ccm Wasser versetzt (Lösung B).

Jede der beiden Lösungen enthält in 100 ccm den Zucker aus 5 g Tabak, und zwar

Lösung A: Glukose und etwaigen aus dem Rohrzucker entstandenen Invertzucker.

Lösung B: Glukose und etwaigen Rohrzucker.

In beiden Flüssigkeiten wird der Zucker nach IV B. 2 der Allgemeinen Untersuchungsmethoden (Heft I S. 7) bestimmt. Das bei B erhaltene metallische Kupfer wird auf Glukose, die Differenz A—B an metallischem Kupfer wird zunächst auf Invertzucker und dann durch Multiplikation mit 0,95 auf Rohrzucker berechnet.

l) ***Bestimmung der Stärke.*** Die Stärke, die in gut fermentirten Tabaken ebenfalls nicht vorkommen soll, wird nach Heft I, S. 14 bestimmt.

m) ***Die Bestimmung der wasserlöslichen Extractivstoffe*** kann für die Entscheidung der Frage, ob ein ausgelaugter Tabak vorliegt, von Werth werden.

5 g Tabakpulver werden mit 100 ccm Wasser eine halbe Stunde lang stark gekocht; mit Hülfe einer Saugpumpe wird die wässerige Lösung durch einen mit trockner Asbestfiltermasse gewogenen Gooch'schen Tiegel abfiltrirt, und das Unlösliche mit kochend heissem Wasser ausgewaschen, bis das Filtrat farblos abläuft. Der Rückstand wird im Gooch'schen Tiegel bis zur Gewichtsbeständigkeit bei 100° getrocknet und gewogen.

n) ***Bestimmung der Asche.*** Zur Aschenbestimmung wird der Trockenrückstand benutzt, der nach „Allgemeine Untersuchungsmethoden" Heft I S. 17 behandelt wird.

1. Wasserlösliche Alkalität der Asche. Man übergiesst die Asche mit etwa 40 ccm heissem Wasser, erwärmt sie damit unter Ergänzung des verdampfenden Wassers eine Viertelstunde lang auf dem Wasserbade, spült Glasstab und Trichter mit Wasser ab und füllt in ein 100 ccm Messkölbchen, lässt auf 15° erkalten, stellt genau auf die Marke ein, mischt gut durch und filtrirt die wässerige Lösung. Zu 40 ccm des Filtrats, entsprechend 2 g Tabak, werden einige Tropfen Lakmustinktur und 2 ccm Normalschwefelsäure gegeben; die Flüssigkeit wird in dem mit Uhrschälchen bedeckten Becherglase aufgekocht und der Schwefelsäureüberschuss mit $^1/_3$-Normalnatronlauge zurücktitrirt. Werden hierzu a ccm $^1/_3$-Normalnatronlauge verbraucht, so ist die wasserlösliche Alkalität, ausgedrückt als g Kali (K_2O), in 100 g Tabak = 0,7865 (6—a).

2. Bestimmung des Chlors. Dieselbe wird gewichtsanalytisch oder titrimetrisch nach Volhard[1]) ausgeführt.

3. Bestimmung des Gesammtkalis. Dieselbe geschieht in einer nach dem Heft I S. 17 angegebenen Verfahren neu hergestellten Asche, und zwar aus deren bis zur eben deutlich saueren Reaktion mit Salzsäure ver-

[1]) Liebig's Annalen 1878, **190**, 23.

setzten Lösung. Es werden in einer einzigen Fällung die Schwefelsäure durch Zusatz von Baryumchlorid, die Phosphorsäure durch Eisenchlorid und Ammoniak, die alkalischen Erden durch Ammoniumkarbonat abgeschieden. Die Flüssigkeit wird auf das Doppelte des Volumens der ursprünglichen Lösung gebracht, filtrirt und mit heissem Wasser ausgewaschen. Das Filtrat wird in einer Platinschale zur Trockne verdampft. Nach Abrauchen der Ammonsalze wird der Rückstand mit wenig Wasser aufgenommen, durch Zusatz von Oxalsäure, Eindampfen zur Trockne und vorsichtiges Glühen das vorhandene Magnesium in Magnesiumoxyd übergeführt und schliesslich in der abfiltrirten wässerigen Lösung das Kali in bekannter Weise bestimmt.

Die übrigen Mineralbestandtheile werden in der vorschriftsmässig gewonnenen Asche nach den in der Mineralanalyse üblichen Verfahren bestimmt. Bei der Fällung des Kalkes ist auf die Gegenwart von Phosphorsäure Rücksicht zu nehmen; die Abscheidung mit oxalsaurem Ammon muss daher aus essigsaurer Lösung stattfinden.

Bei Tabaken in Stanniolpackungen ist unter Anderem auf das etwaige Vorhandensein von Blei Rücksicht zu nehmen.

Mikroskopische Untersuchung.

Zur mikroskopischen Prüfung des Tabaks bei 50 — 100 facher Vergrösserung dienen Querschnitte durch die Blatt- und Mittelrippe, Oberhautpartien oder Theile des feingeschnittenen Pulvers.

Als kennzeichnende Unterscheidungsmerkmale echten Tabaks gegenüber den gebräuchlichen Ersatzstoffen sind in erster Linie hervorzuheben: Das reichliche Vorhandensein mehrzellig gegliederter Haare, unter denen die Drüsenhaare köpfchenartige Anschwellungen an der Spitze besitzen; der hufeisenförmige Querschnitt der Blattrippen, die überdies ebenfalls reichlich mit gewöhnlichen Gliederhaaren und mit Drüsenhaaren besetzt sind. Weitere Anhaltspunkte für die Unterscheidung des echten Tabaks von Ersatzstoffen müssen durch die Beschaffung von guten Vergleichsproben gewonnen werden. Stark geschrumpfte Theile können nöthigenfalls durch Einlegen in wässerige Ammoniakflüssigkeit wieder aufgeweicht werden.

Bestimmung der Glimmdauer und Brennbarkeit.

Bei Rauchtabaken und Rauchtabakfabrikaten wird die Glimmdauer bestimmt, indem man das Tabakblatt, oder einen Theil der aufgerollten Cigarre, oder die Füllung eines breiten Porzellantiegels mit Tabakpulver durch kurze Einwirkung der Löthrohrstichflamme anglimmt und die Sekunden zählt, während deren der Tabak von der entzündeten kreisrunden Stelle aus freiwillig fortglimmt. Um einen einigermaassen zuverlässigen Anhalt zur Beurtheilung der Brennbarkeit zu gewinnen,

muss man bei jedem Tabak mindestens 8—10 einzelne Glimmversuche mit jeweils frischem völlig unangesengtem Tabak ausführen. Man kann mit dieser Bestimmung eine Prüfung des Aromas der Raucherzeugnisse verbinden.

Anhaltspunkte für die Beurtheilung des Tabaks.

Neben der analytisch kaum fassbaren Feinheit des Aromas[1]) hängt die Güte des Rauchtabaks ganz erheblich von dessen Brennbarkeit ab. Nach Schlösing und nach Nessler wird die Glimmdauer durch reichlichen Gehalt des Tabaks an Kali, insbesondere in Verbindung mit organischen Säuren erhöht, durch reichlichen Gehalt an Chlorverbindungen vermindert. Nach Adolf Mayer und nach van Bemmelen ist die Brennbarkeit eines Tabaks um so grösser, je grösser sein Gehalt an Mineralstoffen im Allgemeinen, je grösser der Gehalt an Kali und je kleiner der Gehalt an Mineralsäuren im Besonderen ist. Nach den Untersuchungen von M. Barth wird ausser durch Chlorverbindungen die Brennbarkeit auch durch Alkaliphosphate, durch Harze und durch eine grobe Blattstruktur ungünstig beeinflusst; sie wird ausser durch Kalireichthum auch durch reichliches Vorhandensein organischer Stickstoffverbindungen (Amidokörper) und durch zarte Blattstruktur wesentlich gehoben.

Die in Handelstabaken für die einzelnen Tabakbestandtheile ermittelten Werthe schwanken je nach Art, Abstammung, Boden, Düngung, Fermentation und weiterer Behandlung in der Verarbeitung zu genussfertigen Fabrikaten innerhalb sehr weiter Grenzen. Als Grundlagen für die Grenzwerthe sind insbesondere die Mittheilungen von Nessler, Kissling, Fesca und Barth, soweit sie in der Litteratur veröffentlicht sind, ferner auch die zur Zeit noch unveröffentlichten Ergebnisse der Analysen von M. Barth von 466 unfermentirten und 492 fermentirten in Deutschland gezogenen Tabaken der Jahrgänge 1892—1895 benutzt worden. Die Mittelwerthe sind als annähernde Durchschnittszahlen anzusehen.

Litteratur:

1. W. Tcherbatscheff, Der Tabak und seine Kultur in den nordamerikanischen Staaten, mit einer vollständigen Darstellung der Methode des Trocknens durch Feuer. Landwirthschaftliche Jahrbücher 1875. *4.* 53.
2. O. Kellner, Ueber die Bestimmung der nicht zu den Eiweisskörpern zählenden Stickstoffverbindungen in den Pflanzen. Landwirthschaftliche Versuchsstationen 1880. *24.* 439.

[1]) Es sei hier nochmals auf die von Kissling hervorgehobene Thatsache hingewiesen, dass im fermentirten Tabak eigentliche Proteïnkörper das Aroma ungünstig, Amidokörper und die Oxydationserzeugnisse von Harzen das Aroma günstig beeinflussen.

3. R. Kissling, Beiträge zur Chemie des Tabaks. Zeitschrift für analytische Chemie 1882. *21.* 64.
4. G. Dragendorff, Zur Bestimmung des Nikotins im Tabak. Zeitschrift für analytische Chemie 1882. *21.* 383.
5. R. Kissling, Zur Bestimmung des Nikotins in Tabaken. Zeitschrift für analytische Chemie 1883. *22.* 199.
6. Müller-Thurgau, Ueber das Verhalten von Stärke und Zucker in reifenden und trocknenden Tabaksblättern. Landwirthschaftliche Jahrbücher 1885. *14.* 485.
7. M. Fesca, Ueber Kultur, Behandlung und Zusammensetzung japanischer Tabake. Landwirthschaftliche Jahrbücher 1888. *17.* 329.
8. M. Popovici, Beiträge zur Chemie des Tabaks. Inaugural-Dissertation. Erlangen 1890. Zeitschrift für physiologische Chemie 1889. *13.* 445, 1890. *14.* 182.
9. Robinson, Ueber die physiologische und therapeutische Wirkung des persischen Tabaks. Nouv. Remèdes P. P. 1889. *12.* 795. Chemisches Centralblatt 1890. *I.* 91.
10. Anton Ihl, Tabakssaft und Holzsubstanz. Chemiker-Zeitung 1890. *14.* 67.
11. J. M. van Bemmelen, Zusammensetzung von vulkanischem Boden in Sumatra und Java, welcher für die Tabakskultur benutzt wird. Landwirthschaftliche Versuchsstationen 1890. *37.* 257 und 874.
12. J. M. van Bemmelen, Zusammensetzung der Asche der Tabaksblätter in Beziehung zu ihrer guten und schlechten Qualität, insbesondere zu ihrer Brennbarkeit. Landwirthschaftliche Versuchsstationen 1890. *37.* 409.
13. A. Pezzolato, Bestimmung des Nikotins in Gegenwart von Ammoniak. Gazz. chimica ital. 1890. *20.* 780.
14. Adolf Mayer, Tabaksdüngungsversuche mit Beurtheilung der Qualität des Erzeugnisses. Landwirthschaftliche Versuchsstationen 1891. *38.* 93.
15. Adolf Mayer, Ueber die klimatischen Bedingungen der Erzeugung von Nikotin in der Tabakspflanze. Ebenda 1891. *38.* 453.
16. Emil Suchsland, Ueber Tabaksfermentation. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1891. *9.* 79.
17. Max Barth, Untersuchungen von im Elsass gezogenen Tabaken und einige Beziehungen zwischen der Qualität des Tabaks und seiner Zusammensetzung. Landwirthschaftliche Versuchsstationen 1891. *39.* 81.
18. J. B. de Toni und Julius Paoletti, Beitrag zur Kenntniss des anatomischen Baues von Nicotiana Tabacum L. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1891. Generalversammlungsheft S. 42.
19. E. Beinling und J. Behrens, Ueber Tabaksamen und Anzucht der Setzlinge. Landwirthschaftliche Versuchsstationen 1892. *40.* 339.
20. J. Nessler, Ueber den Bau und die Behandlung des Tabaks. Ebenda 1892. *40.* 395.
21. J. Pinette, Zur Nikotinbestimmung in Tabakslaugen. Chemiker-Zeitung 1892. *16.* 1072.
22. R. Kissling, Fortschritte auf dem Gebiete der Tabakchemie. Chemiker-Zeitung 1892. *16.* 1153, 1893. *17.* 1121.
23. M. Abeles und H. Paschkis, Beiträge zur Kenntniss des Tabakrauches. Archiv für Hygiene 1892. *14.* 209.

24. J. Behrens, Weitere Beiträge zur Kenntniss der Tabakpflanze. Landwirthschaftliche Versuchsstationen 1892. *41.* 191, 1894. *43.* 271, 1895. *45.* 441, 1896. *46.* 163.
25. R. Nasini und A. Pezzolato, Abscheidung des Nikotins aus seinen Salzen und Einwirkung des Alkohols auf dieselben. Rendiconti della Acad. dei Lincei (Roma) 1892. Chemisches Centralblatt 1893. *I.* 215.
26. Armand Gautier, Tabaksrauch. Compt. rend. 1892. *115.* 992.
27. R. Kissling, Zur Bestimmung des Nikotins im Tabak. Zeitschrift für analytische Chemie 1893. *32.* 567.
28. V. Vedrödi, Analyse des Tabaks und seiner Fabrikate. Zeitschrift für analytische Chemie 1893. *32.* 277.
29. G. Heut, Beiträge zur Bestimmung des Nikotingehaltes der Tabake. Archiv der Pharmacie 1893. *231.* 376 und 658.
30. J. N. Dávalos, Ueber die Gährung des Tabaks. Centralblatt für Bakteriologie 1893. *13.* 390.
31. J. Nessler, Ueber die Verbrennlichkeit des Tabaks. Journal für Landwirthschaft 1894. *44.* 357.
32. R. Kissling, Fortschritte auf dem Gebiete der Tabakchemie. Chemiker-Zeitung 1894. *18.* 968, 1896. *20.* 715.
33. V. Vedrödi, Eine Studie über die Verbrennlichkeit des Tabaks. Landwirthschaftliche Versuchsstationen 1895. *45.* 295.
34. V. Vedrödi, Zur Bestimmung des Nikotins und des Ammoniaks im Tabak. Zeitschrift für analytische Chemie 1895. *34.* 413, 1896. *35.* 309.
35. N. Passerini, Versuche zur Düngung des Tabaks. Staz. sperim. agrar. ital. 1895. *28.* 513. Chemisches Centralblatt 1895. *II.* 841.
36. R. Kissling, Bestimmung von Ammoniak und Nikotin im Tabak. Zeitschrift für analytische Chemie 1895. *34.* 731.
37. A. Cserháti, Versuche über die Brennbarkeit des Tabaks. Journal für Landwirthschaft 1895. *43.* 379.
38. H. J. Patterson, Wirkung verschiedener Düngung auf Zusammensetzung und Brennbarkeit des Tabaks. Agric. Science 1894. *8.* 329. Centralblatt für Agrikulturchemie 1895. *24.* 662.
39. A. Jaworowski, Ein neues Reagenz auf Alkaloïde. Pharmaceutische Zeitschrift für Russland 1896. *35.* 326.
40. E. Hintz und H. Weber, Bestimmung von Kali in Tabakrippen. Zeitschrift für analytische Chemie 1896. 686.
41. L. Janke, Ueber die wichtigsten überseeischen und orientalischen Handelstabake. Forschungsberichte über Lebensmittel u. s. w. 1897. *4.* 58.
42. van Hamel Roos et Harmens, Le dosage de la nicotine au tabac. Revue internationale des falsifications 1897. *10.* 97.
43. R. Kissling, Beiträge zur Chemie des Tabaks. Chemiker-Zeitung 1898. *22.* 1, 1899. *23.* 2, 1900. *24.* 499.
44. R. Kissling, Fortschritte auf dem Gebiete der Tabakchemie. Chemiker-Zeitung 1898. *22.* 524, 1900. *24.* 488.
45. R. Kissling, Nachweis des Nikotins im Tabakrauche. Chemiker-Zeitung 1898. *22.* 805.
46. R. Hefelmann, Zur Nikotinbestimmung im Tabak. Pharmaceutische Centralhalle 1898. *39.* 523.

47. H. Sinnhold, Nikotingehalt von im Detail bezogenen Cigarren und Tabaken. Archiv der Pharmacie 1898. *236*. 522.
48. A. K. Dambergis, Die Tabak- und Tumbeksorten Griechenlands. Oesterreichische Chemiker-Zeitung 1898. *1*. 479.
49. C. C. Keller, Die Bestimmung des Nikotins im Tabak. Berichte der deutschen pharmaceutischen Gesellschaft 1898. *8*. 145.
50. H. Melzer, Beiträge zur forensischen Chemie: Nachweis von Nikotin. Zeitschrift für analytische Chemie 1898. *37*. 352 und 357.
51. M. Mendelson, Action du tabac sur les organes digestifs respiratoires. Revue internationale des falsifications 1898. *11*. 144.
52. M. Mendelson, Influence du tabac sur la santé. Ebenda 1899. *12*. 211.
53. T. H. Vernhout, Untersuchungen über die Bakterien der Tabaksgährung. Mededeelingen uit S'Lands Plantentuin 1899. Centralblatt für Bakteriologie 2. Abtheilung. 1900. *6*. 377.
54. F. Wahl, Ueber den Gehalt des Tabakrauches an Kohlenoxyd. Pflüger's Archiv 1899. *78*. 262.
55. J. Behrens, Weitere Beiträge zur Kenntniss der Tabakpflanze. Landwirthschaftliche Versuchsstationen 1899. *52*. 213 und 431.
56. C. J. Koning, Holländischer Tabak. De ind. Mercuur 1899. Centralblatt für Bakteriologie. 2. Abtheilung. 1900. *6*. 344.
57. P. Dobriner, Reaktionen des Nikotins. Zeitschrift für analytische Chemie 1899. *38*. 53.
58. O. Loew, Was ist die Ursache der sogen. Tabaksgährung? Science 1899. *9*. 376. Chemiker-Zeitung 1899. *23*. Rep. 86.
59. Schindelmeiser, Zum Nachweise des Nikotins. Pharmaceutische Centralhalle 1899. *40*. 703. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4*. 68.
60. O. Loew, Sind Bakterien die Ursache der Tabaksfermentation? Centralblatt für Bakteriologie. 2. Abtheilung. 1900. *6*. 108 und 590.
61. G. Harker, Ueber die Bestimmung des Nikotins und über die Menge des Nikotins in Neu-Süd-Wales-Tabaken. Chem. News 1900. *81*. 273. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4*. 498.
62. A. von Sigmond, Nährstoffaufnahme bei Tabak. Journal für Landwirthschaft 1900. *48*. 251.
63. H. Thoms, Ueber die Rauchprodukte des Tabaks. Berichte der deutschen pharmaceutischen Gesellschaft 1900. *10*. 19.
64. C. Binz, Ueber das Kohlenoxyd im Tabakrauche. Zeitschrift für angewandte Chemie 1900. 301.
65. Jules Toth, Neue Methode zur Bestimmung des Nikotins im Tabak und in den wässerigen Auszügen der Tabakblätter. Chemiker-Zeitung 1901. *25*. 610.
66. J. Behrens, Oxydirende Bestandtheile und die Fermente des deutschen Tabaks. Centralblatt für Bakteriologie 2. Abtheilung. 1901. 7. 1.
67. A. Pictet und A. Rotschy: Ueber neue Alkaloïde des Tabaks. Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft 1901. *34*. 696.
68. G. E. Colby, Nikotingehalt kalifornischer Tabake. Rep. Agr. Exper. Stat. Calif. für 1897/98, Sacramento 1900, 1901. 149. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4*. 1042.

Lehr- und Handbücher.

69. M. Barth, Die künstlichen Düngemittel im Getreide-, Futter- und Handelsgewächsbau. Berlin bei Paul Parey 1879.
70. Grandeau, Agrikulturchemische Analysen. Berlin bei Paul Parey 1879.
71. Th. Kosutany, Chemisch-physiologische Untersuchungen der charakteristischen Tabaksorten Ungarns. Budapest 1882.
72. J. Nessler, Der Tabak, seine Bestandtheile und seine Behandlung. Quedlinburg u. Leipzig 1883 bei Ernst.
73. Lothar Becker, Die Fabrikation des Tabaks in der alten und neuen Welt. 2. Aufl. Norden 1883 bei Henricus Fischer, Nachfolger.
74. L. v. Wagner, Tabakkultur, Tabak- und Cigarrenfabrikation. Weimar 1888.
75. J. König, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. Berlin bei Jul. Springer 1889—1893.
76. R. Kissling, Der Tabak im Lichte der neuesten naturwissenschaftlichen Forschung. Berlin 1893 bei Paul Parey.
77. L. Jankau, Der Tabak und seine Einwirkung auf den menschlichen Organismus etc. München 1894 (Seitz & Schauer).
78. A. K. Dambergis, Die griechischen Tabake und Toubekis. 1894. Internationaler Kongress für angewandte Chemie in Brüssel. Sonder-Abdruck.
79. L. Janke, Der Tabak. Monographie. Sonderabdruck aus dem „Neuen Handwörterbuch der Chemie“ von H. v. Fehling. 1899. 84. Lieferung 116.

Luft.

Referent des Ausschusses: **Dr. König.**
Verfasser: **Dr. König** und **Rupp.**

Die atmosphärische Luft besteht im Wesentlichen aus einer Mischung von Stickstoff und Sauerstoff, neben geringen Mengen von Kohlensäure und Argon (sowie sehr geringen Mengen einiger anderer seltener Gase wie: Helium, Neon, Krypton und Xenon). Ausserdem enthält die Luft wechselnde Mengen von Wasserdampf und durchweg Spuren von Ozon und Wasserstoffsuperoxyd, Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure.

Im Durchschnitt enthält die trockene Luft:

	Gewichtsprocent	Volumprocent
Stickstoff	75,95	78,40
Sauerstoff	23,10	20,94
Kohlensäure	0,05	0,03
Argon[1])	0,90	0,63

und feuchte Luft im Durchschnitt:

Wasserdampf	0,84	1,30

Der Gehalt der freien Luft an Sauerstoff ist nur geringen Schwankungen unterworfen, nämlich nur von 20,85—20,99 Vol.-%; der Gehalt an Kohlensäure schwankt von 0,022—0,045 Vol.-%; der Gehalt an Argon von 0,94—1,00 Vol.-%. Die vorhandenen Mengen Wasserdampf richten sich wesentlich nach der Temperatur der Luft. 1 cbm Luft kann bei $-5^0 = 3{,}50$ g, bei $\pm 0 = 4{,}86$ g, bei $10^0 = 9{,}35$ g, bei $20^0 = 17{,}12$ g und bei $30^0 = 30{,}03$ g Wasser in Dampfform (absoluter Feuchtigkeitsgehalt) aufnehmen, von welchen Mengen durchweg nur 60—80 % vorhanden zu sein pflegen (relative Feuchtigkeit); die an der vollen Sättigung fehlende Menge Wasser heisst „Sättigungsdeficit".

Verunreinigungen.

Die freie Aussenluft wird verunreinigt durch Staub aller Art, Rauchgase aus Wohnungen und industriellen Anlagen, die stets grössere Mengen Flugasche, Russ, Kohlensäure, durchweg auch schweflige Säure und Schwefel-

[1]) Erdmann, Lehrbuch der anorganischen Chemie, 2. Aufl. 1900, S. 220.

säure, zuweilen auch Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe, Salzsäure, Chlor, Ammoniak, Schwefelwasserstoff etc. einschliessen; ferner wird dieselbe verunreinigt durch Ausdunstungen aus dem Boden und Fäulnissheerden, z. B. aus Abortgruben etc.

Der Staubgehalt ist wesentlich von der Stärke der Windbewegung, der Bodenbeschaffenheit und von der Besiedelung des Ortes, sowie von industriellen Betrieben abhängig; er ist in den Städten grösser als auf dem Lande, nach Regen geringer als bei Trockenheit. In der freien Luft schwankt der Staubgehalt durchweg von Spuren bis 50 mg, in Wohn- und Fabrikräumen von wenigen bis 150 mg für 1 cbm Luft. Die Bakterienkeime fallen und steigen im Allgemeinen mit dem Staubgehalt von einigen wenigen bis zu mehreren 1000 für 1 cbm Luft.

Die Luft in geschlossenen Räumen wird noch besonders verunreinigt durch die Ausathmungen und Ausdunstungen des Menschen selbst sowie von Thieren, durch Heiz- und Beleuchtungsvorrichtungen, Staub aller Art, und unter Umständen durch Arsen bei Bekleidung der Wände mit arsenhaltigen Tapeten. Hierzu gesellen sich bei Gewerbebetrieben noch Verunreinigungen durch besondere Gase, durch Gerüche und Staub der verschiedensten Art, je nach dem Fabrikbetriebe.

Gesichtspunkte für die Untersuchung.

Wichtige und häufig vorzunehmende Untersuchungen:

1. Bestimmung der Temperatur.
2. Bestimmung des Wassergehaltes der Luft (Sättigungsdeficit und relative Feuchtigkeit).
3. Bestimmung der Kohlensäure.
4. Bestimmung des Kohlenoxyds.
5. Bestimmung der Staub- und Russtheilchen.
6. Feststellung der Anzahl und Art der Bakterienkeime und Pilze.

Wünschenswerthe bezw. nur selten auszuführende Untersuchungen:

1. Bestimmung des Sauerstoff- und Ozongehaltes.
2. Bestimmung des Salzsäuregases.
3. Bestimmung des Chlors.
4. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs.
5. Bestimmung der schwefligen Säure.
6. Bestimmung der Schwefelsäure.
7. Bestimmung des Ammoniaks.
8. Bestimmung der salpetrigen Säure und der Salpetersäure sowie des Wasserstoffsuperoxyds im Regenwasser.
9. Prüfung auf Metalldämpfe.
10. Nachweis von Kohlenwasserstoffen.
11. Prüfung auf die Anwesenheit von Fluorwasserstoff.

Bei der Bestimmung der nur in geringerer Menge in der Luft enthaltenen Gase, wie des Ammoniaks, der schwefligen Säure u. s. w. sind grössere Mengen Luft der Untersuchung zu unterwerfen. In allen Fällen wird das Volumen der Luft, am besten mittels einer Experimentirgasuhr, gemessen und auf 0^{0} und 760 mm Barometerstand umgerechnet.

Ausführung der Untersuchungen.

I. Wichtige und häufig vorzunehmende Untersuchungen.

1. Bestimmung der Temperatur und
2. Bestimmung des Wassergehaltes der Luft.

Die Bestimmung der Temperatur und der Feuchtigkeit wird in üblicher Weise wie an den meteorologischen Beobachtungsstationen ausgeführt, z. B.:

Die Feuchtigkeit mittels des Psychrometers von August durch Messung der Verdunstungskälte aus dem Unterschiede eines trockenen und eines feuchten Thermometers oder durch das von Saussure angegebene und von Koppe verbesserte Haarhygrometer.

3. Bestimmung der Kohlensäure.

Die Kohlensäure der Luft wird für alle irgendwie wichtigen Fälle nach dem Verfahren von v. Pettenkofer oder nach dem von Pettersson-Sondén bestimmt. Bezüglich des letzteren wird auf die Abhandlungen von Otto Pettersson[1]) und von Klas Sondén[2]) verwiesen.

Das v. Pettenkofer'sche Verfahren beruht darauf, dass man die in einem bestimmten Luftvolumen enthaltene Kohlensäure durch Schütteln mit überschüssigem titrirtem Barytwasser absorbirt und den durch Kohlensäure nicht veränderten Theil des Barytwassers durch Titration mit Oxalsäure unter Anwendung von Rosolsäure oder Phenolphthaleïn als Indikator bestimmt. Aus dem Unterschiede berechnet sich der Kohlensäuregehalt des untersuchten Luftvolumens.

Zu dieser Bestimmung sind erforderlich:

a) Eine Oxalsäurelösung, von welcher je 1 ccm = 0,25 ccm Kohlensäureanhydrid (CO_2) bei 0° und 760 mm entspricht. Wenn das Gewicht von 1 Liter Luft = 1,293 g und das specifische Gewicht des Kohlensäureanhydrides auf Luft als Einheit bezogen = 1,529 gesetzt wird[3]), so ergiebt sich das Gewicht von 1 Liter Kohlensäureanhydrid = 1,9770 g. Danach würde die zur Bestimmung der Kohlensäure erforderliche Oxalsäurelösung 1,4162 g krystallisirte Oxalsäure im Liter enthalten müssen.

b) Barytwasser. Dieses wird hergestellt, indem ungefähr 4,5 g reines krystallisirtes Baryumhydroxyd ($Ba(OH)_2 + 8\,H_2O$) in 1 Liter destillirtem Wasser gelöst werden; da das Baryumhydroxyd nicht immer frei von Alkalien ist, so fügt man der Lösung noch etwa 0,25 g Baryumchlorid hinzu.

c) Indikatorlösung. Phenolphthaleïn, 1 : 30 in 80 %-igem Alkohol (oder Rosolsäure, 1 : 500 Alkohol).

---

[1]) Otto Pettersson, Luftanalyse nach einem neuen Princip, Zeitschrift für analytische Chemie 1886, **25**, 467.

[2]) Klas Sondén, Zur hygienischen Luftanalyse, Zeitschrift für analytische Chemie 1887, **26**, 592.

[3]) Erdmann, Lehrbuch der anorganischen Chemie, 2. Aufl. 1900, S. 220 und 392.

d) Geaichte Flaschen von etwa 5 l Inhalt. Eine gut gereinigte und vollständig trockene Flasche wird gewogen, hierauf mit destillirtem Wasser von 15° ganz gefüllt und wieder gewogen. Die Gewichtszunahme in Grammen giebt den Inhalt der Flasche in ccm an.

Ausführung des Verfahrens.

Eine nach d) geaichte, vollständig trockene Flasche bringt man in den Raum, in welchem die Kohlensäure bestimmt werden soll, und bläst mittels eines Blasebalges, an dessen unterem Ende ein Gummischlauch, der bis auf den Boden der Flasche reicht, angebracht ist, mit etwa 100 Stössen von der zu untersuchenden Luft in die Flasche, giebt hierauf 100 ccm von dem unter b. beschriebenen Barytwasser hinzu und verschliesst die Flasche wieder mit einer Gummikappe oder einem Gummipfropfen.

Während dieser Arbeit wird die Temperatur des zu untersuchenden Raumes, der Barometerstand, sowie die Temperatur an dem Barometer abgelesen und aufgeschrieben.

Zur Absorption der Kohlensäure der Luft im Barytwasser schüttelt man dieses etwa 15 Minuten lang in der Flasche hin und her, ohne die Gummikappe zu benetzen, füllt dann den Inhalt der Flasche mittels eines Trichters vorsichtig am offenen Fenster oder im Freien in einen 150 ccm fassenden, mit Glasstöpsel versehenen Glascylinder und lässt die Flüssigkeit während 3—6 Stunden sich absetzen. Von dem klaren Barytwasser bringt man vorsichtig mittels einer Pipette 25 ccm in ein Kölbchen und titrirt unter Benutzung von Phenolphthaleïn oder Rosolsäure als Indikator mit der unter a) beschriebenen Oxalsäurelösung.

Vor dieser Bestimmung wird der Titer des hierzu benutzten Barytwassers mit der Oxalsäurelösung festgestellt.

Zur Berechnung des Kohlensäuregehaltes der Luft ist das untersuchte Luftvolumen von der hierbei beobachteten Temperatur und dem jeweiligen Barometerstande auf 0° und 760 mm Barometerstand umzurechnen und hierauf die ermittelte Kohlensäuremenge zu beziehen. Diese Umrechnung geschieht nach folgender Formel:

$$V^0 = \frac{V.B.}{760\,(1 + 0{,}003665\,.\,T)},$$ worin

V^0 = Volumen der Luft bei 0° und 760 mm;

V = Volumen der Luft bei dem abgelesenen Barometerstande weniger 100 ccm für zugesetztes Barytwasser;

B = Barometerstand während des Versuchs, auf 0° reducirt;

T = Temperatur der untersuchten Luft

0,003665 = Ausdehnungskoëfficient der Gase.

Man kann den Kohlensäuregehalt der Luft auch dadurch bestimmen, dass man ein bestimmtes Volumen der Barytlauge in v. Pettenkofer'sche Absorptionsröhren füllt und mit der Endlauge wie vorstehend verfährt. Oder man leitet die Luft durch einen Kaliapparat, wägt vor und

nach dem Versuch und erhält die Kohlensäuremenge aus der Gewichtszunahme. In letzterem Falle muss das Wasser der Luft durch concentrirte Schwefelsäure und durch Chlorcalcium vorher entfernt werden.

Alle anderen Kohlensäurebestimmungsverfahren (so die von Wolpert, Schmidt, Schaffer, Rosenthal, Rosenthal-Ohlmüller etc.) sind nur als annähernde anzusehen.

4. Bestimmung des Kohlenoxyds.

Die Bestimmung des Kohlenoxyds geschieht in der Regel auf spektroskopischem oder chemischem Wege in folgender Weise:

In eine etwa 5 l fassende Flasche bringt man mittels eines Blasebalges Luft des zu untersuchenden Raumes, giebt 50—100 ccm einer verdünnten Blutlösung (10 Theile frisches Blut auf 40 Theile reines Wasser) hinzu, verschliesst die Flasche mit einer Gummikappe und absorbirt durch 15 bis 20 Minuten andauerndes leichtes Schütteln das vorhandene Kohlenoxyd in der Blutlösung. Von dieser Blutlösung werden 10 Tropfen mit 20 ccm Wasser verdünnt und mittels des Spektroskops vor und nach der Behandlung mit Schwefelammonium auf das Vorhandensein von Kohlenoxydhämoglobin geprüft.

Unter Umständen kann bei fortwährender Verunreinigung der Luft durch kleine Mengen kohlenoxydhaltiger Gase ein lebendiges Thier, z. B. eine Maus, zur Absorption des Kohlenoxydgases im Blute desselben benutzt werden.

Neben und an Stelle des spektroskopischen Nachweises können folgende Verfahren angewendet werden:

a) Das Verfahren von Wetzel. Etwa 10 l Luft werden durch 20 ccm einer 20 %-igen Blutlösung hindurchgeleitet, um das Kohlenoxyd zu absorbiren. Schüttelt man 5 ccm dieser Blutlösung mit 15 ccm 1 %-iger Tanninlösung, so erhält man eine Eiweissfällung, welche nach 1—2 Stunden (noch ausgesprochener nach 24 bis 48 Stunden) bei Gegenwart von Kohlenoxyd deutlich bräunlich-roth erscheint; die normale unbenutzte Blutlösung dagegen liefert einen graubraunen Niederschlag.

b) Das Verfahren von Lehmann. Man versetzt 10 ccm der Blutlösung mit 5 ccm einer 20 %-igen Ferrocyankaliumlösung und 1 ccm Essigsäure (1 Vol. Eisessig + 2 Vol. Wasser), worauf im kohlenoxydhaltigen Blute ein rothbrauner, im kohlenoxydfreien ein graubrauner Niederschlag entsteht; dieser Farbenunterschied ist schon nach einer halben Stunde vermindert und verschwindet ganz nach 2 bis 6 Tagen.

Daneben sind stets Vergleichsversuche mit reinem Blut auszuführen.

Zur Bestimmung grösserer Mengen von Kohlenoxyd kann auch Palladiumchlorür verwendet werden.

5. Bestimmung der Staub- und Russtheilchen.

Zur Bestimmung der in der Luft enthaltenen Staub- und Russtheilchen aspirirt man etwa 1000—2000 l Luft durch eine mit Baumwolle,

Glaswolle oder mit Asbest gefüllte, bei 100° bis zum gleichbleibenden Gewicht getrocknete Röhre und bestimmt aus der Gewichtszunahme die Menge des in der Luft vorhandenen Staubes.

Der Staub wird mikroskopisch und chemisch auf organische und anorganische Bestandtheile geprüft.

Unter Umständen kann man die Luft auch durch destillirtes Wasser leiten, das Wasser auf dem Wasserbade verdampfen und aus der Menge des Rückstandes auf den Staubgehalt der durchgeleiteten Menge Luft schliessen.

Der Nachweis von Russ geschieht nach dem Verfahren von M. Rubner[1]).

6. Feststellung der Anzahl und Art der Bakterienkeime und Pilze.

Die Anwesenheit von Bakterien oder Pilz-(Schimmel-)Sporen wird dadurch nachgewiesen, dass man Platten oder Schalen mit steriler Nährgelatine eine Zeit lang offen stehen und die darauf gefallenen Keime zu Kolonien auswachsen lässt. Zur Bestimmung der Keimzahl bedient man sich der Verfahren von Hesse oder von Petri; letzteres liefert zuverlässigere Ergebnisse.

Ueber die weitere Ausführung dieser Untersuchungen vergleiche die Lehrbücher der Hygiene, besonders: C. Flügge, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. C. Flügge, Die Mikroorganismen. K. B. Lehmann, Die Methoden der praktischen Hygiene.

II. Wünschenswerthe bezw. nur selten auszuführende Untersuchungen.

1. Bestimmung des Sauerstoff- und Ozongehalts.

Eine Bestimmung des Sauerstoffs der Luft wird wohl nur in seltenen Fällen erforderlich werden; eine grössere Bedeutung hat sie für die Untersuchung von Rauchgasen. Bezüglich ihrer Ausführung vergleiche die bekannten Lehrbücher: R. Bunsen, Gasometrische Methoden, Braunschweig 1877. W. Hempel, Neue Methode zur Analyse der Gase, Braunschweig 1880. Clemens Winkler, Lehrbuch der technischen Gasanalyse, 3. Auflage, Leipzig 1901, und die weiter unten folgende Litteratur.

Der Ozongehalt pflegt nach der Schönbein'schen Skala bemessen zu werden.

2. Bestimmung des Salzsäuregases.

Man leitet ein bestimmtes, genügend grosses Volumen der zu untersuchenden Luft durch eine 5 %-ige reine Natronlauge, neutralisirt die Lösung mit reiner Essigsäure und titrirt das gebildete Natriumchlorid mit $^1/_{100}$-N.-Silbernitratlösung.

[1]) M. Rubner, Russbildner in unseren Wohnräumen, Hygienische Rundschau 1900, **10**, 257.

3. Bestimmung des Chlors.

Die zu untersuchende Luft wird durch eine Jodkaliumlösung geleitet und das freigewordene Jod durch Titration mit Natriumthiosulfatlösung bestimmt. Oder man leitet ein bestimmtes Volumen (10—100 Liter) Luft durch eine titrirte Lösung von arseniger Säure in Natriumbikarbonat und titrirt den Ueberschuss mit einer entsprechend eingestellten Jodlösung zurück.

4. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs.

Die Bestimmung des Schwefelwasserstoffs wird nach dem bei der Bestimmung der schwefligen Säure angegebenen Verfahren ausgeführt. Dieses ist jedoch nur bei Abwesenheit von schwefliger Säure möglich. Man leitet daher ebenso zweckmässig die Luft durch ammoniakalische Silberlösung, filtrirt das Schwefelsilber und andere Silberverbindungen ab, behandelt den Rückstand auf dem Filter mit Salzsäure, wodurch die neben Schwefelsilber, das nicht angegriffen wird, vorhandenen Silberverbindungen (z. B. Acetylensilber) in Chlorsilber umgewandelt werden, wäscht das Chlorsilber durch Ammoniak aus und bestimmt das vom Schwefelwasserstoff gebildete Schwefelsilber in bekannter Weise. Qualitativ weist man den Schwefelwasserstoff dadurch nach, dass man die Luft in einer Glasröhre über Papierstreifen hinwegleitet, die entweder mit Bleiacetat oder mit Nitroprussidnatrium und etwas Natronlauge getränkt sind. Bei kleinen Mengen Schwefelwasserstoff empfiehlt es sich, eine alkalische Bleilösung längere Zeit in der zu untersuchenden Luft verweilen zu lassen. Die geringsten Mengen Schwefelwasserstoff lassen sich auch durch den Geruch erkennen.

5. Bestimmung der schwefligen Säure.

Die schweflige Säure wird mittels Einleitens eines bekannten Luftvolumens in $^1/_{10}$-N.-Jodlösung und Zurücktitriren des nicht verbrauchten Jods mit Natriumthiosulfatlösung oder durch Fällen der gebildeten Schwefelsäure nach Abzug der fertig gebildeten Schwefelsäure bestimmt.

6. Bestimmung der Schwefelsäure.

Schwefelsäure kann in ähnlicher Weise wie Salzsäure durch Binden in Natronlauge und Fällen mit Chlorbaryum nach Ansäuern mit Salzsäure in bekannter Weise bestimmt werden. Ebenso kann auch die schweflige Säure durch Bestimmung der Schwefelsäure in der Natronlauge vor und nach der Behandlung mit Brom bestimmt werden.

7. Bestimmung des Ammoniaks.

Bei etwaigen grösseren Mengen von Ammoniak in der Luft wird ein bekanntes Luftvolumen durch verdünnte Schwefelsäure geleitet, das absorbirte Ammoniak mit Magnesia in $^1/_{10}$-N.-Schwefelsäure destillirt und der Ueberschuss der letzteren mit $^1/_{10}$-N.-Natronlauge zurücktitrirt. In jedem Falle ist das Ammoniak daneben noch qualitativ nachzuweisen. Zur Be-

stimmung von kleinen Mengen Ammoniak dient zweckmässig das kolorimetrische Verfahren (vergl. Heft II S. 153).

Der qualitative Nachweis des Ammoniaks kann auch in frisch gefallenem Regenwasser geführt werden.

8. Bestimmung der salpetrigen Säure und der Salpetersäure sowie des Wasserstoffsuperoxyds im Regenwasser.

Zur Bestimmung dieser Säuren leitet man ein bestimmtes Volumen Luft durch schwache Alkalilauge und bestimmt darin nach Neutralisation die Säuren wie in Trinkwasser Heft II, S. 154—156. Man kann den Nachweis dieser Säuren auch in frisch gefallenem Regenwasser führen.

Zur Prüfung auf Wasserstoffsuperoxyd verwendet man ebenfalls das Regenwasser.

9. Prüfung auf Metalldämpfe, 10. Nachweis von schweren und leichten Kohlenwasserstoffen,

und

11. Prüfung auf die Anwesenheit von Fluorwasserstoff.

Hierüber vergleiche die Litteratur-Zusammenstellung.

Anhaltspunkte für die Beurtheilung.

1. Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Luft sind von grösster hygienischer Bedeutung für den Menschen. Während beide Grössen für die freie Luft beträchtlichen Schwankungen unterworfen sind und ertragen werden müssen, sagt dem Menschen in Wohn- und Arbeitsräumen eine Luft von 14 — 20° bei einer relativen Feuchtigkeit von 45 — 70% am meisten zu; der Thaupunkt, d. h. die Temperatur, bei der die Luft durch den vorhandenen Wasserdampf gesättigt ist, soll 10° nicht übersteigen, das Sättigungsdeficit für Wasser nicht über 5—6 g für 1 cbm liegen. Je niedriger die Temperatur der Luft ist, um so gleichgültiger ist man gegen den Wassergehalt, je höher die Temperatur, um so mehr wird man von einer sehr feuchten Luft belästigt.

2. Die Kohlensäure in der Luft von bewohnten Räumen soll 1 ccm für 1 l Luft nicht übersteigen.

Hier bildet nur die durch die Athmung der Bewohner entstandene Kohlensäure den Gradmesser für die Luftverschlechterung (v. Pettenkofer). Die aus anderen Quellen stammende Kohlensäure (Beleuchtung, technische Betriebe) ist anders zu beurtheilen (vgl. Litteratur).

3. Die Luft in Aufenthaltsräumen für Menschen soll schädliche oder giftige Gase irgendwelcher Art oder metallische Dämpfe (Quecksilber, Blei etc.) dauernd nicht enthalten.

Für die Schädlichkeit verschiedener Gase haben K. B. Lehmann, Matt, Emmerich, Ogata und M. Gruber[1]) folgende Grenzen festgestellt:

[1]) Vergl. K. B. Lehmann: Die Methoden der praktischen Hygiene 1901. 2. Aufl. 174, ferner Archiv f. Hygiene 1893 18, 180, 1894 20, S. 26.

Art des Gases	Koncentrationen, die rasch gefährliche Erkrankungen bedingen.	Koncentrationen, die noch ½ bis 1 Stunde ohne schwerere Störungen zu ertragen sind.	Koncentrationen, die bei mehrstündiger Einwirkung nur geringe Symptome bedingen.
Salzsäure	1,5—2,0 ‰	0,05 bis höchstens 0,1 ‰	0,01 ‰
Schweflige Säure . . .	0,4—0,5 ‰	0,03—0,04 ‰	0,02 ‰
Kohlensäure	ca. 30 %	bis 8 %	1 % [1])
Ammoniak	2,5—4,5 ‰	0,3 ‰	0,1 ‰
Chlor und Brom . . .	0,04—0,06 ‰	0,004 ‰	0,001 ‰
Jod	—	0,003 ‰	0,0005—0,001 ‰
Schwefelwasserstoff . . .	0,5—0,7 ‰	0,2—0,3 ‰	—
Schwefelkohlenstoff [2]) . .	2,5—3,5 ‰	1,5—1,6 ‰	0,5—0,7 ‰
Kohlenoxyd	2—3 ‰	0,5—1,0 ‰	0,2 ‰ unschädlich für Menschen

Bei dauerndem Aufenthalt können ohne Zweifel noch geringere als die obigen Mengen schädlich wirken; auch verhalten sich Menschen individuell sehr verschieden gegen derartige Gase.

4. Die Luft soll thunlichst frei von Staub sein und keine pathogenen Infektionskeime enthalten.

Gewöhnliche, nicht pathogene Bakterienkeime in der Luft sind zwar, wenngleich sie im Respirationskanale haften bleiben, nicht von Einfluss auf das Befinden der Menschen, indess ist zu berücksichtigen, dass dort, wo Saprophyten üppig gedeihen und in Menge verstäuben, gelegentlich auch pathogene Bakterien günstige Bedingungen für ihr ektogenes Wachsthum finden und leicht verstäubt werden können.

Litteratur:

In den oben angegebenen Lehrbüchern für Untersuchung der Luft bezw. Gase von Bunsen, Hempel und Winkler, ebenso in denen für „Hygienische Untersuchungsmethoden von Flügge, Lehmann, Emmerich und Trillich“ sowie von Renk: „Die Luft“ in Handbuch der Hygiene von v. Pettenkofer und Ziemssen I, II, in Fodor: „Hygienische Untersuchung über Luft“ und anderen Lehrbüchern über Hygiene von M. Rubner, W. Prausnitz, A. Gärtner u. A. finden sich reichliche Litteraturangaben, auf welche hier verwiesen werden kann.

Bezüglich der Meteorologie und Klimatologie sei verwiesen auf: H. Mohn, Grundzüge der Meteorologie. W. J. van Bebber, Lehrbuch der Meteorologie, Stuttgart 1885. Hornberger, Lehrbuch der Meteorologie. Günther, Die Meteorologie mit besonderer Berücksichtigung geographischer Fragen. Hann, Lehrbuch der Klimatologie, Wien 1877.

Aus der sonstigen äusserst umfangreichen neueren Litteratur seien noch folgende Arbeiten hervorgehoben:

[1]) Aus anderen Quellen als von Menschen.

[2]) Eine Beimengung von Chlorschwefel zu dem Schwefelkohlenstoff bewirkt keine anderen Schädigungen.

1. Ueber Bestandtheile der Luft.

1. H. Puchner, Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der Atmosphäre. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik 1892. *15.* 296.
2. J. Aitken, Ueber die Partikelchen in Nebel und Wolken. Transactions of the Royal Society of Edinburgh 1893. *37.* 413. 1894. 492.
3. J. Aitken und A. Rankin, Zahl der Staubtheilchen in der Atmosphäre. Centralblatt für Agrikultur-Chemie 1893. *22.* 361.
4. J. Aitken, Staub und meteorologische Erscheinungen. Nature 1894. *49.* No. 544. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik 1894. *17.* 489.
5. Bach, Ueber die Herstammung des Wasserstoffsuperoxyds der atmosphärischen Luft und der atmosphärischen Niederschläge. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1894. *27.* 340. Chemisches Centralblatt 1894. *1.* 576.
6. Högbom, Der Kohlensäuregehalt der Luft. Svensk. Kemisk. Tidskrift 1894. *6.* 169. Chemisches Centralblatt 1897. *1.* 452.
7. L. v. Ilosvay, Das in der Luft und in den atmosphärischen Niederschlägen vorkommende Wasserstoffsuperoxyd. Chemisches Centralblatt 1894. *1.* 853.
8. F. L. Phipson, Chemische Konstitution der Atmosphäre. Compt. rend. 1894. *119.* 444. Centralblatt für Agrikultur-Chemie 1895. *24.* 625.
9. H. Puchner, Zur Frage der Schwankungen des Kohlensäuregehaltes der atmosphärischen Luft. Forschungen über Agrikultur-Physik 1894. *17.* 203.
10. Parmentier, Erklärung des Ursprungs des in der Luft enthaltenen Natriumsulfats. Centralblatt für Agrikultur-Chemie 1894. *23.* 633.
11. J. Peyrou, Das atmosphärische Ozon. Compt. rend. 1894. *119.* 1206. Chemisches Centralblatt 1895. *1.* 318.
12. Lord Rayleigh und W. Ramsay, Argon, ein neuer Bestandtheil der Atmosphäre. Chem. News 1894, *70.* 87, *71.* 51. Journal für praktische Chemie 1895. N. F. *52.* 214. Vergl. weiter über diese und andere Arbeiten über Argon in der Zeitschrift für unorganische Chemie von 1895. Bd. 8 an.
13. S. A. Andrée, Ueber die Kohlensäure der Atmosphäre. Naturwissenschaftliche Rundschau 1895. *10.* 229. Jahresbericht der Agrikultur-Chemie 1896. *19.* 6.
14. A. Kellas, Ueber den Procentgehalt des Argons in der atmosphärischen und in der ausgeathmeten Luft. Chem. News 1895. *72.* 308. Chemisches Centralblatt 1896. *I.* 293.
15. F. L. Phipson. Ueber den Ursprung des atmosphärischen Sauerstoffes. Compt. rend. 1895. *121.* 719. Chemisches Centralblatt 1896. *1.* 85.
16. Th. Schloesing Sohn, Argongehalt der atmosphärischen Luft. Compt. rend. 1895. *121.* 525, 604. Chemisches Centralblatt 1895. *II.* 945 und 1056.
17. G. Defren, Die Gegenwart von Nitriten in der Luft. Chemical News 1896. *74.* 230 und 240. Chemisches Centralblatt 1896. *II.* 1079 und 1897. *I.* 10.
18. C. Engler und W. Wild, Mittheilungen über Ozon. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1896. *29.* 1929.
19. A. Leduc, Ueber die Dichte von Stickstoff, Sauerstoff und Argon, und über die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft. Compt. rend. 1896. *123.* 805. Chemisches Centralblatt 1897. *1.* 9.
20. Th. Schloesing Sohn, Ueber die gleichförmige Vertheilung des Argons in der Atmosphäre. Compt. rend. 1896. *123.* 693. Centralblatt für Agrikultur-Chemie 1897. *26.* 496.

21. H. Weber, Ueber das Argon. Zeitschrift für analytische Chemie 1897. *36.* 185.
22. W. Carleton Williams, Die Menge der in der Atmosphäre vorhandenen Kohlensäure. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1897. *30.* 1450. Chemisches Centralblatt 1897. *2.* 250.
23. Armand Gautier, Vorläufige Notiz über das Vorkommen von freiem Wasserstoff in der atmosphärischen Luft. Compt. rend. 1898. *127.* 693. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 955.
24. William Ramsay und Morris W. Travers, Neue Gase der atmosphärischen Luft. Compt. rend. 1898. *126.* 1762. Chemisches Centralblatt 1898. *2.* 81.
25. William Ramsay und Morris W. Travers, Ueber einen neuen elementaren Bestandtheil der atmosphärischen Luft. Compt. rend. 1898. *126.* 1610. Chemisches Centralblatt 1898. *2.* 81.
26. W. Carleton Williams, Die Vertheilung der Kohlensäure in der Luft. Chem. News 1897. *76.* 209. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 68.
27. Armand Gautier, Kommt Jod in der Luft vor? Compt. rend. 1899. *128.* 643. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 955.
28. Lothar Wöhler, Die neuen Gase der Atmosphäre. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1899. *42.* 345 und 364.
29. Armand Gautier, Die brennbaren Gase der Luft. Compt. rend. 1900. *130.* 1677. *131.* 13, 86, 535. Chemiker-Zeitung 1900. *24.* 586, 610, 626, 682, 873. Chemisches Centralblatt 1900. *2.* 205, 393, 732, 921.
30. William Ramsay und Morris W. Travers, Argon und seine Begleiter. Chemisches Centralblatt 1901. *1.* 359.
31. H. Duphil: Studie über die Luft von Arcachon in chemischer, mikrographischer und bakteriologischer Beziehung. Bull. Sciences Pharmakol. 1901. *3.* 128. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 1043.

2. Untersuchung der Luft.

32. Trinkgeld, Luftuntersuchungen auf dem Lande. Münchener medicinische Wochenschrift 1893. *40.* 1001. Hygienische Rundschau 1894. *4.* 394.
33. O. Bujwid, Die Bakterien der Luft, Methoden der Luftuntersuchung, Bedeutung und Beschreibung der gefundenen Luftbakterien. Hygienische Rundschau 1894. *4.* 434. Chemisches Centralblatt 1894. *2.* 215.
34. J. B. Cohen und G. Appleyard, Einfache Methode zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft. Chem. News 1894. *70.* 111. Chemisches Centralblatt 1894. *2.* 956.
35. C. Terni, Untersuchungen über den Kohlenoxydgehalt der Luft in geheizten Räumen. Hygienische Rundschau 1894. *4.* 367.
36. B. Fischer, Bakteriologische Untersuchungen der Luft über dem Meere (Plankton-Expedition). Zeitschrift für Hygiene 1894. *17.* 185.
37. B. v. Ilosvay, Luftanalysen. Chemiker-Zeitung 1894. *18.* 675.
38. Fl. Kratschmer und E. Wiener, Neue Methode zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft. Chemiker-Zeitung 1894. *18.* 1245.
39. N. A. Menschutkin, Untersuchungen von Wasserstoffsuperoxyd in der Luft und in den atmosphärischen Niederschlägen. Chemiker-Zeitung 1894. *18.* 256.
40. P. Miquel, Mikroskopische Analyse der Luft in Montsouris und im Centrum von Paris. Centralblatt für Agrikultur-Chemie 1894. *23.* 698.

41. W. H. Oates, Versuche zur Bestimmung der Schwefelverbindungen in der Atmosphäre. Chem. News 1894. *70.* 288. Chemisches Centralblatt 1895. *1.* 233.
42. G. G. Pond, Apparat zur raschen Bestimmung von brennbaren Gasen. Chemisches Centralblatt 1894. *1.* 840.
43. E. Schär, Anwendung des Guajak-Harzes als Reagens auf Ozon. Chemiker-Zeitung 1894. *18.* 1516.
44. A. Wolpert, Ueber die Bestimmung der Luftfeuchtigkeit mit Hülfe der Waage. Hygienische Rundschau 1894. *4.* 777.
45. E. Schöne, Ueber den Nachweis von Wasserstoffsuperoxyd in der atmosphärischen Luft und den atmosphärischen Niederschlägen. Zeitschrift für analytische Chemie 1894. *33.* 137.
46. N. P. Schierbeck, Ueber die Bestimmung des Feuchtigkeitsgrades der Luft für physiologische und hygienische Zwecke. Archiv für Hygiene 1895. *25.* 196.
47. Frank Clowes, Der Nachweis und die Bestimmung des Kohlenoxydes in der Luft. Chem. News 1896. *74.* 188. Chemisches Centralblatt 1896. *2.* 1009.
48. C. Engler und W. Wild, Nachweis von Ozon in der Luft. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1896. *29.* 1940.
49. M. Ficker, Zur Methodik der bakteriologischen Luftuntersuchung. Zeitschrift für Hygiene 1896. *22.* 33. Chemisches Centralblatt 1896. *2.* 440.
50. H. Chr. Geelmuyden, Ein neues Barytrohr zur Kohlensäurebestimmung in der Luft. Zeitschrift für analytische Chemie 1896. *35.* 516.
51. L. Heim, Nachweis von Russ in der Luft. Archiv für Hygiene 1896. *27.* 365. Chemisches Centralblatt 1897. *1.* 188.
52. Henriet, Schnelle Bestimmung der Kohlensäure in der Luft und abgeschlossenen Medien. Compt. rend. 1896. *123.* 125. Chemisches Centralblatt 1896. *2.* 512.
53. B. A. van Ketel, Einige bakteriologische Luftuntersuchungen. Nederl. Tijdschr. Pharm. 1896. *8.* 271. Chemisches Centralblatt 1896. *2.* 748.
54. Letts und R. F. Blake, Ueber Pettenkofer's Methode zur Bestimmung von Kohlensäureanhydrid in der Luft. Chem. News 1896. *74.* 287. Chemisches Centralblatt 1897. *1.* 126.
55. W. H. Symons und F. R. Stephens, Volumetrische Kohlensäurebestimmung in der Luft. Chem. News 1896. *73.* 252. Chemisches Centralblatt 1896. *2.* 206.
56. J. B. Cohen, Eine Methode zur Bestimmung der festen Substanz in der Luft. Journal of the Society of Chemical Industry 1897. *16.* 411. Chemisches Centralblatt 1897. *2.* 209.
57. P. Fritzsche, Bestimmung von Russ in Schornsteingasen. Chemisches Centralblatt 1897. *2.* 640.
58. L. Grünhut, Analyse der Luft. Zeitschrift für analytische Chemie 1897. *36.* 329.
59. W. Lewaschew, Zur Kohlensäurebestimmung in der Luft. Hygienische Rundschau 1897. *7.* 433. Chemisches Centralblatt 1897. *2.* 67.
60. M. Müller, Veränderung des Rosenthal'schen Apparates zur Kohlensäurebestimmung nach Ohlmüller. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt 1897. *11.* 418. Zeitschrift für analytische Chemie 1897. *36.* 333.
61. O. Ohmann, Abänderungen einiger chemischer Fundamentalversuche zur Untersuchung der Luft. Zeitschrift für physikalisch-chemischen Unterricht 1897. *10.* 169. Chemisches Centralblatt 1897. *2.* 327.
62. Otto Bleier, Ein tragbarer Apparat für hygienische Luftanalysen (Kohlensäurebestimmung). Zeitschrift für Hygiene 1898. *27.* 111. Chemisches Centralblatt 1898. *1.* 956.

63. Otto Bleier, Methode zur Bestimmung von Luft und Gasen in Gruben, Hüttenwerken, Oefen, Essen etc. Chemiker-Zeitung 1898. *22.* 648.
64. Armand Gautier, Ueber einige Fehlerquellen bei der Bestimmung von Kohlensäure und Wasser in grossen Volumen Luft oder indifferenter Gase. Compt. rend. 1898. *126.* 1387. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 322.
65. Armand Gautier, Vorläufige Studie über eine Methode zur Bestimmung von mit Luft verdünntem Kohlenoxyd. Compt. rend. 1898. *126.* 931. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898 *1.* 658.
66. Armand Gautier, Einwirkung einiger Reagentien auf das Kohlenoxyd mit Rücksicht auf seine Bestimmung in der Luft der Städte. Compt. rend. 1898. *126.* 871. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 657.
67. Armand Gautier, Ueber die Bestimmung von Kohlenoxyd in grossen Mengen Luft. Compt. rend. 1898. *126.* 793. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 657.
68. A. Levy und H. Henriet, Ueber die Bestimmung der in der Luft enthaltenen Kohlensäure. Compt. rend. 1898. *126.* 1651 und *127.* 353. Zeitschrift für analytische Chemie 1900. *39.* 451.
69. H. Melzer, Nachweis von Schwefelkohlenstoff in der Luft mittels Bildung von Rhodankalium. Zeitschrift für analytische Chemie 1898. *37.* 350.
70. Maurice Nicloux, Chemische Methode zur Bestimmung von selbst Spuren von Kohlenoxyd in der Luft. Compt. rend. 1898. *126.* 746. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 656.
71. Potain und Drouin, Ueber die Anwendung von Palladiumchlorür zur Bestimmung sehr kleiner Mengen von Kohlenoxyd in der Luft und über die Verwandlung dieses Gases in Kohlensäure bei gewöhnlicher Temperatur. Compt. rend. 1898. *126.* 938. Chemisches Centralblatt 1898. *I.* 999.
72. L. de Saint Martin, Die Bestimmung kleiner Mengen Kohlenoxyd in Luft und in normalem Blute. Compt. rend. 1898. *126.* 1036. Chemisches Centralblatt 1898. *I.* 1037.
73. Armand Gautier, Bestimmung des Kohlenoxydes. Compt. rend. 1899. *128.* 487. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 955.
74. Schlagdenhauffen und Pagel, Neues Verfahren zur Bestimmung des Kohlenoxydes. Journal de Pharmacie et de Chimie 1899. *9.* 161. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 955.
75. M. Wintgen, Die Bestimmung des Formaldehydgehaltes der Luft. Hygienische Rundschau 1899. *9.* 753. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 506.
76. G. W. Chlopin, Zwei Apparate zur Bestimmung des Sauerstoffs in Gasgemengen vermittelst der Titrirmethode. Archiv für Hygiene 1900. *37.* 323. Chemisches Centralblatt 1900. *II.* 495.
77. L. P. Kinnicut und G. R. Saufort, Die jodometrische Bestimmung kleiner Mengen von Kohlenoxyd. Journ. Americ. Chem. Soc. 1900. *22.* 14. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 866.
78. Kunkel und Fessel, Nachweis und Bestimmung des Quecksilberdampfes in der Luft. Hygienische Rundschau 1900. *10.* 203.
79. J. Walker, Bestimmung von Kohlensäure in der Luft. Journ. Chem. Soc. 1900. *77.* 1110. Chemisches Centralblatt 1900. *II.* 782.

80. S. Kostin, Ueber den Nachweis minimaler Mengen Kohlenoxyd in Blut und Luft. Pflüger's Archiv 1901. *83.* 572. Chemisches Centralblatt 1901. *I.* 645.
81. N. Zuntz und Kostin, Methode des Nachweises von Kohlenoxyd in der Luft. Chemisches Centralblatt 1901. *I.* 476.

3. Zusammensetzung der Luft in bewohnten Räumen. Ventilation.

82. C. Arens, Quantitative Staubbestimmungen in der Luft, nebst Beschreibung eines neuen Staubfängers. Archiv für Hygiene 1894. *21.* 325.
83. A. Hilger und Ed. von Raumer, Ueber den Quecksilbergehalt der Luft in Spiegelbeleganstalten. Forschungsberichte über Lebensmittel 1894. *1.* 32.
84. J. König und A. Bömer, Beschaffenheit der Luft in Baumwollspinnereien. Archiv für Hygiene 1894. *20.* 295.
85. Ch. F. Mabery, Untersuchung der Luft einer grossen Fabrikstadt. Journ. of the Americ. Chem. Soc. 1894. *17.* 105. Chemisches Centralblatt 1895. *I.* 704.
86. Mörner, Einige Beobachtungen über das Verdampfen von Quecksilber in den Wohnräumen. Zeitschrift für Hygiene 1894. *18.* 251.
87. E. H. Richards, Kohlensäure als Maass für die Wirksamkeit der Ventilation. Journ. of the Americ. Chem. Soc. 1894. *15.* 572. Chemisches Centralblatt 1894. *I.* 178.
88. H. Wegmann, Der Staub in den Gewerben mit besonderer Berücksichtigung seiner Formen und der mechanischen Wirkung auf die Arbeiter. Archiv für Hygiene 1894. *21.* 359. Chemisches Centralblatt 1895. *I.* 106.
89. Emil Wiener, Ueber einige Luftuntersuchungen in Kasernenräumen. Archiv für Hygiene 1894. *20.* 301.
90. A. v. Ihering, Fortschritte auf dem Gebiete der Heizung und Lüftung. Chemiker-Zeitung 1895. *19.* 727.
91. E. Ennen, Ueber den Wassergehalt der Luft in bewohnten Räumen. Hygienische Rundschau 1899. *9.* 1175. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 505.
92. S. N. Lebedeff, Zur Frage der Norm für die Beurtheilung der Luft in Wohnräumen mittels Kaliumpermanganat. Chemiker-Zeitung 1899. *23.* Rep. 258. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 505.
93. M. Rubner, Russbildner in unseren Wohnräumen. Hygienische Rundschau 1900. *10.* 257.
94. H. Suck, Die Luftverschlechterung im Schulzimmer und ihre Messung. Pädagogische Abhandlungen. Hygienische Rundschau 1900. *10.* 4.

4. Schädlichkeit von Gasen für Menschen und Thiere.

95. K. B. Lehmann und F. Jessen, Ueber die Giftigkeit der Exspirationsluft. Archiv für Hygiene 1890. *10.* 367. Chemisches Centralblatt 1900. *II.* 14.
96. S. Merkel, Neue Untersuchungen über die Giftigkeit der Exspirationsluft. Archiv für Hygiene 1892. *15.* 1. Chemisches Centralblatt 1892. *II.* 656.
97. J. Beu, Die Giftigkeit der Exspirationsluft. Zeitschrift für Hygiene 1893. *14.* 64. Chemisches Centralblatt 1894. *II.* 58.
98. Rauer, Giftigkeit der Exspirationsluft. Zeitschrift für Hygiene 1893. *15.* 57.
99. Brown-Sequard und d'Arsonval, Giftigkeit der Exspirationsluft. Chemisches Centralblatt 1894. *II.* 794.

100. Fr. Clowes, Ueber die Kohlensäuremengen in der Luft, welche die Flamme zum Erlöschen bringen und die Respiration unmöglich machen. Chemical News 1894. *70.* 27. Chemiker-Zeitung 1894. *18.* 1352.

101. A. Lübbert und R. Peters, Ueber die Giftwirkung der Ausathmungsluft. Pharmaceutische Centralhalle 1894. *35.* 541. Chemisches Centralblatt 1894. *II.* 794.

102. J. R. Wilsen, Einwirkung von Kohlensäure, Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff, Wassergas und Leuchtgas auf thierisches Leben. Chem. News 1894. *69.* 159. Chemisches Centralblatt 1894. *I.* 912.

103. H. Chr. Geelmuyden, Ueber die Verbrennungsprodukte des Leuchtgases und deren Einfluss auf die Gesundheit. Archiv für Hygiene 1895. *22.* 102. Chemisches Centralblatt 1895. *I.* 794.

104. Sokolow, Ueber die Verunreinigung der Luft durch die Gase, welche beim Schiessen mit rauchlosem Pulver entstehen. Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1895. *9.* 76.

105. M. Kirchner und W. H. Lindley, Schädlichkeit der Kanalgase und Sicherung unserer Wohnräume gegen dieselbe. Separat-Abdruck aus der deutschen Vierteljahresschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1896. *28.* Heft 1. Chemisches Centralblatt 1896. *I.* 606.

106. H. Ost, Untersuchung von Rauchschäden. Chemiker-Zeitung 1896. *20.* 165. Chemisches Centralblatt 1896. *I.* 934.

107. B. Alexander-Katz, Ueber den Kohlensäuregehalt der Schulluft. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1897. *3.* 132. Chemisches Centralblatt 1897. *I.* 1245.

108. H. Müller, Ueber Kohlenoxydvergiftung beim Betriebe von Gasbadeöfen. Hygienische Rundschau 1897. 7. 735.

109. Blum, Die Verunreinigung der Luft durch Staub in den Gewerbebetrieben der Textilindustrie und die Mittel zur Verhütung der Staubgefahr. Centralblatt für allgemeine Gesundheitspflege 1898. *17.* 111. Hygienische Rundschau 1900. *10.* 1109.

110. E. Babucke, Ueber die Kohlensäure-Verunreinigung der Luft in Zimmern durch Petroleumöfen. Zeitschrift für Hygiene 1899. *32.* 33. Chemisches Centralblatt 1899. *II.* 968.

111. K. B. Lehmann, Der Kohlensäuregehalt der Inspirationsluft im Freien und im Zimmer. Archiv für Hygiene 1899. *34.* 315. Chemisches Centralblatt 1899. *I.* 991.

112. A. Gärtner, Eintritt von Kohlenoxyd in die Zimmerluft bei Benutzung von Gasöfen und Gasbadeöfen. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1900. *43.* 268 und 332. Chemisches Centralblatt 1900. *I.* 1168 und 1231.

113. Emanuel Formanek, Ueber die Giftigkeit der Ausathmungsluft. Archiv für Hygiene 1900. *38.* 1. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 1045.

114. A. Gérardin, Reinigung der Luft durch den Erdboden. Compt. rend. 1901. *132.* 157. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. 4. 1043.

115. J. Treumann, Materialien zum Studium der Bodenluft unter Wohnräumen. Dissertation aus dem hygienischen Institut zu Jurgew (Dorpat) 1901. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 1043.

116. H. Bickel und K. Herrtigkofer, Ueber den Kohlensäuregehalt der Luft von Gährkellern in Brauereien. Inaugural-Dissertation. Würzburg 1898. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 1044.

Gebrauchsgegenstände.

Referent des Ausschusses: **Dr. Hilger.**
Verfasser: **Dr. Forster.**
Nächstbetheiligter: **Dr. Stockmeier**[1]).

Einleitung.

1. Begriffserklärung im Allgemeinen.

Als Gebrauchsgegenstände im Sinne des Gesetzes vom 14. Mai 1879 kommen besonders in Betracht:

Spielwaaren,
Ess-, Trink- und Kochgeschirr,
Farben (einschliesslich der damit gefärbten Gebrauchsgegenstände),
Petroleum.

2. Gesetzliche Anforderungen im Allgemeinen.

Spielwaaren, Ess-, Trink- und Kochgeschirr, Farben und die damit gefärbten Gebrauchsgegenstände sowie Petroleum dürfen nicht derartig hergestellt sein, dass der bestimmungsgemässe oder vorauszusehende Gebrauch dieser Gegenstände die menschliche Gesundheit zu schädigen geeignet ist.

Die Anforderungen an die Beschaffenheit des Petroleums sind durch eine Kaiserliche Verordnung und die Anforderungen, betreffend die blei- und zinkhaltigen Gegenstände sowie betreffend die Farben, in nachstehend verzeichneten Gesetzen festgelegt:

a) Kaiserliche Verordnung über das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum, vom 24. Februar 1882,

b) Gesetz, betreffend den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen, vom 25. Juni 1887.

c) Gesetz, betreffend die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 5. Juli 1887[2]).

---

[1]) Auf Grund von Vorarbeiten mit Dr. Kayser.

[2]) Ausserdem kommt noch in Betracht § 12, Absatz 2 des Gesetzes vom 14. Mai 1879.

3. Untersuchung im Allgemeinen.

Die technische Untersuchung der Gebrauchsgegenstände im Sinne des Gesetzes vom 14. Mai 1879 kann darauf beschränkt werden:

Festzustellen, ob die Herstellung der Gebrauchsgegenstände eine derartige ist, dass diese bei ihrem bestimmungsgemässen oder vorauszusehenden Gebrauche die menschliche Gesundheit zu schädigen geeignet sind.

Die Untersuchung kann sich erstrecken auf:

Die Feststellung der Abwesenheit aller Stoffe, die bei dem bestimmungsgemässen oder vorauszusehenden Gebrauch der Gegenstände die menschliche Gesundheit zu schädigen geeignet sind, oder sie hat nur Aufschluss darüber zu geben, ob die betreffenden Gebrauchsgegenstände den in den besonderen Gesetzen und Verordnungen festgesetzten Anforderungen genügen.

Im ersteren Falle ist eine Untersuchung auf alle unter den besonderen Verhältnissen überhaupt in Frage kommenden anorganischen und organischen Gifte vorzunehmen und festzustellen, ob die etwa gefundenen Gifte in einer durch die Gesetze erlaubten Form oder Zubereitung vorhanden sind.

Der qualitativ ermittelte Giftstoff ist — wenn möglich — quantitativ zu bestimmen.

Der Nachweis der anorganischen Gifte erfolgt nach dem bekannten Gange der qualitativen forensen Analyse derart, dass schliesslich der gefundene Giftstoff durch eine Reihe von besonderen Reaktionen erkannt und womöglich ein entsprechendes Beweisstück vorgelegt wird.

Die Bestimmung von Arsen und Zinn hat bei Farben, Gespinnsten und Geweben gemäss der Bekanntmachung, betreffend die Untersuchung von Farben, Gespinnsten und Geweben auf Arsen und Zinn, vom 10. April 1888 zu erfolgen.

Die Ausmittelung der organischen Gifte erfolgt nach den in der forensen Chemie anerkannten wissenschaftlichen Grundlagen und Verfahren.

Bei der Untersuchung auf giftige Farben ist zu beachten, dass die Farben, welche die gesundheitsschädlichen Stoffe nicht als wesentliche Bestandtheile, sondern nur als Verunreinigungen und zwar höchstens in einer Menge enthalten, welche sich bei den in der Technik gebräuchlichen Darstellungsverfahren nicht vermeiden lässt, nicht zu beanstanden sind.

Ein Theil des Untersuchungsgegenstandes ist in ursprünglicher Beschaffenheit zu einer etwaigen Nachuntersuchung sachgemäss und sicher aufzubewahren.

Für die Untersuchung des Petroleums ist die amtliche Anweisung vom 20. April 1882 massgebend.

A. Spielwaaren.

Begriffserklärung.

Nach der Begründung des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln u. s. w. vom 14. Mai 1879, sind unter Spielwaaren Kinderspielwaaren zu verstehen, z. B. Bleisoldaten, Holz- und Kautschukspielsachen, Tuschkästen, Bilderbücher, Bilderbogen.

I. Spielwaaren aus Metall.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Besondere reichsgesetzliche Bestimmungen bezüglich der Spielwaaren aus Metall (Bleisoldaten, Kindertrompeten, Schreihähne, Puppengeschirre aus Zinn oder Metalllegirungen und dergleichen mehr) bestehen zur Zeit nicht. Doch sind bezüglich des Verkehrs mit einigen solcher Gegenstände in einzelnen Bundesstaaten Anweisungen an die überwachenden Behörden ergangen.

2. Untersuchung.

Die Untersuchung geschieht nach den bei Ess-, Trink- und Kochgeschirren erwähnten Verfahren der qualitativen und quantitativen Analyse.

II. Spielwaaren aus Kautschuk.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Zu Spielwaaren — mit Ausnahme der massiven Bälle — darf bleihaltiger Kautschuk nicht verwendet werden.

Zum Färben von Spielwaaren aus Gummi dürfen unlösliche Zinkverbindungen nur soweit genommen werden, als sie:

als Färbemittel der Gummimasse,
als Oel- oder Lackfarbe
oder mit Lack- oder Firnissüberzug

zur Anwendung kommen.

Schwefelantimon und Schwefelkadmium sind nur dann zulässig, wenn sie als Färbemittel der Gummimasse, unzulässig aber in allen Fällen, in denen sie als Färbemittel der Oberfläche verwendet werden.

2. Untersuchung.

Man zerstört die organische Substanz nach Henriques[1]).

Ist Zink nachgewiesen, so muss festgestellt werden,

a) ob es als unlösliche Verbindung vorhanden ist, durch Auskochen mit Wasser,

[1]) Chemiker-Zeitung 1892, *17*, 1624.

b) ob es als Färbemittel der Gummimasse verwendet ist, durch Untersuchung einer Probe aus dem Innern,

c) ob es als Oel- oder Lackfarbe vorhanden oder mit Lack oder Firniss überzogen ist.

Für Schwefelantimon und Schwefelkadmium ist derselbe Nachweis zu führen.

III. Spielwaaren aus Wachsguss.

1. Begriffserklärung.

Wachsguss ist eine durch Zusammenschmelzen erhaltene Mischung von Wachs mit Wallrath oder Paraffin, oder mit beiden zusammen.

2. Gesetzliche Anforderungen.

Bleiweiss ist als Bestandtheil zulässig, sofern der Gehalt an Blei nicht einen Gewichtstheil in 100 Gewichtstheilen der Masse übersteigt.

3. Untersuchung.

Man entfernt die organischen Bestandtheile der Masse durch Aether oder Chloroform, prüft die Lösung durch Schütteln mit Schwefelwasserstoffwasser auf etwa in Lösung gegangenes Blei und bestimmt im Rückstande quantitativ das Blei.

B. Ess-, Trink- und Kochgeschirre.

Begriffserklärung.

Zu den Ess-, Trink- und Kochgeschirren gehören auch diejenigen Werkzeuge und Einrichtungen, mit welchen die zum Essen oder Trinken bestimmten Gegenstände bei deren Zubereitung, Aufbewahrung oder Zuführung zum Zwecke des Verzehrens in Berührung gebracht werden.

I. Metallgegenstände.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Ess-, Trink- und Kochgeschirre, Flüssigkeitsmaasse dürfen nicht

a) ganz oder theilweise aus Blei oder einer in 100 Gewichtstheilen mehr als 10 Gewichtstheile Blei enthaltenden Metalllegirung hergestellt werden,

b) an der Innenseite mit einer in 100 Gewichtstheilen mehr als einen Gewichtstheil Blei enthaltenden Metalllegirung verzinnt oder mit einer in 100 Gewichtstheilen mehr als 10 Gewichtstheile Blei enthaltenden Metalllegirung gelöthet werden,

c) mit Email oder Glasur versehen sein, welche bei halbstündigem Kochen mit einem in 100 Gewichtstheilen 4 Gewichtstheile Essigsäure enthaltenden Essig an den letzteren Blei abgeben.

Auf Geschirre und Flüssigkeitsmaasse aus bleifreiem Britanniametall findet die Vorschrift unter b betreffs des Lothes nicht Anwendung.

Konservenbüchsen dürfen auf der Innenseite, Geschirre und Gefässe zur Verfertigung von Getränken und Fruchtsäften dürfen in denjenigen Theilen, welche bei dem bestimmungsgemässen oder vorauszusehenden Gebrauche mit dem Inhalte in unmittelbare Berührung kommen, nicht den oben unter a bis c angeführten Vorschriften zuwider hergestellt sein.

Zur Herstellung von Druckvorrichtungen zum Ausschank von Bier, sowie von Siphons für kohlensäurehaltige Getränke und von Metalltheilen für Kindersaugflaschen dürfen nur Metalllegirungen verwendet werden, welche in 100 Gewichtstheilen nicht mehr als 1 Gewichtstheil Blei enthalten.

Metallfolien dürfen zur Packung von Schnupf- und Kautabak, sowie Käse nicht verwendet werden, wenn sie in 100 Gewichtstheilen mehr als 1 Gewichtstheil Blei enthalten.

Mühlsteine, welche zur Verfertigung von Nahrungs- und Genussmitteln bestimmt sind, dürfen an der Mahlfläche nicht mit Blei- oder bleihaltigen Stoffen versehen sein.

Betreffs der Farben siehe bei Abschnitt C. Farben.

2. Untersuchung.

Von einer Legirung feilt man, von einem Lothe schmilzt man mittels des Gebläses oder schabt mit einem Messer etwa 1 g ab und untersucht das so gewonnene Metall nach den Regeln der qualitativen und quantitativen Analyse.

Soweit es sich um die Untersuchung von Legirungen handelt, welche lediglich aus Zinn und Blei bestehen (auch neben geringen Mengen von Kupfer, Nickel und Antimon, die manchmal zur Erzielung einer grösseren Härte den Blei-Zinnlegirungen zugesetzt werden), kann als vorläufige, aufklärende Probe die Ermittelung des Bleigehaltes durch Bestimmung des specifischen Gewichtes auf hydrostatischem Wege dienen[1]).

Um den Bleigehalt der Verzinnung, besonders an Gegenständen aus verzinntem Eisenblech (Weissblech), zu ermitteln, löst man 30—50 g desselben in Salzsäure und chlorsaurem Kalium unter Erwärmen auf, verdampft bis zur Verjagung des Chlors, verdünnt mit schwach salzsäurehaltigem Wasser leitet in die heisse Lösung Schwefeldioxyd zur Reduktion des Ferrichlorides ein und vertreibt den Ueberschuss der schwefligen Säure durch Erwärmen, worauf man mit Schwefelwasserstoff fällt.

[1]) Schlegel, Bericht über die 8. Vers. d. fr. Ver. bayer. Vertreter der angewandten Chemie, Würzburg 1889.

Der Niederschlag wird abfiltrirt und mit Natriumpolysulfidlösung erwärmt. In dem Rückstande, welcher gewöhnlich aus Schwefelblei mit etwas Schwefelkupfer besteht, wird das Blei durch Ueberführen in Bleisulfat bestimmt; die Lösung von Natriumthiostannat wird auf ein bestimmtes Volumen verdünnt und in einem abgemessenen Theil das Zinn bestimmt. Aus der Gesammtmenge des gefundenen Bleies und Zinnes ergiebt sich das Verhältniss von Blei zum Zinn.

Aus dem Verhältniss der Gesammtmenge des Bleies nebst Zinn zum Eisen lässt sich die Stärke der Verzinnung, deren Kenntniss gleichfalls vielfach gewünscht wird, berechnen.

Soll der Zinngehalt eines Weissbleches ohne Rücksicht auf den Bleigehalt ermittelt werden, so kann man diesen nach Lunge und Marmier[1]) durch Erhitzen bei niederer Temperatur im Chlorstrome bestimmen.

Wenn es sich darum handelt, den Bleigehalt in Verzinnungen nur auf einer Seite eines Bleches festzustellen, so ist zunächst die nicht zu untersuchende Seite des Bleches mit einer Schutzdecke von Lack zu versehen und dann die Auflösung des Ueberzuges auf der anderen Seite zu bewirken, falls nicht von vornherein ein Abschaben des letzteren bevorzugt wird.

II. Töpfergeschirre und Emailgeschirre.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Töpfer- und Emailgeschirre dürfen nicht mit einer Glasur oder Email versehen sein, welche bei halbstündigem Kochen mit einem 4 Gewichtstheile Essigsäure in 100 Gewichtstheilen enthaltenden Essig an diesen Blei abgeben.

2. Untersuchung.

Die zu untersuchenden Gefässe müssen zunächst durch zweimaliges Ausbrühen mit heissem Wasser gut gereinigt werden.

Die durch halbstündiges Auskochen mit 4 %-iger Essigsäure erhaltene Flüssigkeit wird mit Salzsäure angesäuert und mit Schwefelwasserstoff behandelt; eine schwarze Fällung deutet die Anwesenheit von Blei oder Kupfer an.

Entsteht lediglich eine Gelb- oder Braunfärbung, so ist die Untersuchung zu wiederholen und bei zweifellosem Ausfall der zweiten Probe ein weiterer Nachweis des Bleisulfids durch Ueberführung in Bleisulfat oder Bleichromat zu erbringen.

Die Essigauskochung ist, wenn nöthig, auf Kupfer, Zinn, Zink, Arsen und Borsäure zu prüfen. Für den Fall einer Beanstandung ist eine quantitative Bestimmung des in Lösung gegangenen Metalles zu empfehlen.

[1]) Zeitschrift für angewandte Chemie 1895, S. 429.

III. Kautschukgegenstände.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Zu Mundstücken für Saugflaschen, Saugringe und Warzenhütchen darf blei- oder zinkhaltiger Kautschuk und zur Herstellung von Trinkbechern, zu Leitungen von Bier, Wein oder Essig darf bleihaltiger Kautschuk nicht verwendet werden.

Schwefelantimon und Schwefelkadmium sind als Färbemittel der Kautschukmasse zulässig.

Auf zinkhaltige Schläuche und bleihaltige Kautschukringe, welche zum Dichten von Konservenbüchsen Verwendung finden und bezüglich deren keine besondere Bestimmungen bestehen, ist besondere Aufmerksamkeit zu richten und vorkommenden Falles die Beurtheilung dieser Gegenstände auf Gesundheitsschädlichkeit durch ärztliche Sachverständige herbeizuführen.

2. Untersuchung.

Die organische Masse wird nach Henriques mit koncentrirter Salpetersäure oxydirt, darauf nach Zugabe von Salpeter und kohlensaurem Natrium verschmolzen und die Schmelze in üblicher Weise weiter untersucht.

C. Farben.

Begriffserklärung.

Nach Absicht des Gesetzgebers unterliegt nicht die Herstellung der Farben der Ueberwachung durch das Nahrungsmittelgesetz, sondern nur die Anwendung der Farben bei solchen Gegenständen, die wegen ihrer Berührung mit dem menschlichen Organismus einen gesundheitsgefährlichen Einfluss haben können.

Die Bestimmungen hierüber finden sich im Gesetz, betreffend die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 5. Juli 1887.

Es ist jedoch darauf aufmerksam zu machen, dass ausser den in diesem Gesetz genannten auch noch andere Farben als gesundheitsschädlich in Betracht kommen können (§ 12 des Gesetzes vom 14. Mai 1879).

I. Farben für Nahrungs- und Genussmittel.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Zur Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, welche zum Verkauf bestimmt sind, dürfen Farben und Farbzubereitungen nicht verwendet werden, welche

Antimon, Arsen, Baryum, Blei, Chrom, Kadmium, Kupfer, Quecksilber, Uran, Zink, Zinn, Gummigutti, Korallin und Pikrinsäure

enthalten.

Anmerkung: Bei Anwendung von sonstigen Farbstoffen für Nahrungs- und Genussmittel handelt es sich nicht nur um die Gesundheitsschädlichkeit der Farben, sondern auch um die Vortäuschung einer besseren Beschaffenheit im Sinne des § 10 des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. Mai 1879. So ist durch das Gesetz, betreffend den Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken, vom 24. Mai 1901, § 7, der Zusatz von Kermesbeeren und von Theerfarbstoffen oder von Gemischen, welche einen dieser Stoffe enthalten, zu Wein, weinhaltigen oder weinähnlichen Getränken, welche bestimmt sind, Anderen als Nahrungs- oder Genussmittel zu dienen, bei oder nach der Herstellung verboten. Weine, weinhaltige oder weinähnliche Getränke, welchen den Vorschriften des § 7 des genannten Gesetzes zuwider einer der vorbezeichneten Stoffe zugesetzt ist, dürfen nach § 8 desselben Gesetzes weder feilgehalten noch verkauft werden.

2. Untersuchung[1]).

a) Prüfung auf anorganische Farbstoffe.

Die vorhandene organische Substanz wird nach den allgemein üblichen Verfahren zerstört und der gewonnene Rückstand nach den anerkannten Regeln der qualitativen Analyse weiter behandelt.

b) Prüfung auf organische Farbstoffe[2]).

a) Gummigutti.

Man zieht die mit Sand verriebene und mit Salzsäure durchfeuchtete Masse mit Aether oder Chloroform aus. Ist der Aether oder das Chloroform gefärbt, so verdünnt man einen Theil der Lösung mit Alkohol und fügt Eisenchloridlösung hinzu. Tritt hierbei Schwarzfärbung ein, so kann Gummigutti zugegen sein. In diesem Falle wird der ätherischen Lösung

---

[1]) Vergleiche hierzu auch:

Nachweis fremder Farbstoffe in Fleisch und Fleischwaaren in Heft I, S. 36 und 37.

Nachweis und Beurtheilung des Zusatzes von Farbstoffen zu Wurstwaaren a. a. O. S. 40 und 42.

Nachweis und Beurtheilung des Zusatzes fremder Farbstoffe zu Butter und Margarine a. a. O. S. 96 und 98 f.

Nachweis von Farbstoffen in Nudeln in Heft II, S. 47.

Beurtheilung des Zusatzes von Ultramarin zu Zucker a. a. O. S. 89.

Der Nachweis fremder Farbstoffe in Rothwein hat nach Ziffer 13 der amtlichen Anweisung für die chemische Untersuchung des Weines (Beschluss des Bundesrathes vom 11. Juni 1896, Centralblatt für das Deutsche Reich, 1896, S. 205 und Beschluss des Bundesrathes vom 29. Juni 1901, Centralblatt für das Deutsche Reich, 1901, S. 234) zu erfolgen.

Nachweis fremder Farbstoffe in Fruchtsäften und Gelees in Heft II, S. 106.

Nachweis von Farbstoffen in Branntweinen und Likören a. a. O. S. 129.

Nachweis von Kupfer sowie von Theerfarbstoffen in Gemüse- und Fruchtdauerwaaren a. a. O. S. 112 und 113.

[2]) Vgl. Grünhut, Zeitschrift für öffentliche Chemie, 1898, *4*, 563.

durch stark verdünntes Ammoniak die Gambiogasäure entzogen und diese nach dem Verdampfen der Lösung durch ihr Verhalten gegen Metallsalze, z. B. gegen Baryumchlorid, Kupfersulfat u. s. w. nachgewiesen[1]).

β) Korallin.

Die zu untersuchende Masse wird mit Sand verrieben und nacheinander mit Aether und Alkohol ausgezogen. Die Auszüge werden verdunstet und der Rückstand mit verdünnter Natronlauge ausgezogen. Wird die alkalische purpurrothe Lösung mit Ferricyankalium versetzt, so wird die rothe Farbe der Lösung noch viel dunkler. Zum weiteren Nachweis der diese Reaktion bedingenden Pseudorosolsäure vgl. Zulkowsky[2]).

γ) Pikrinsäure.

Man kocht mit Alkohol aus, verdampft die Lösung zur Trockne und löst den Rückstand in Wasser. Die neutrale oder schwach schwefelsaure Lösung färbt Wolle stark gelb, giebt mit einer Lösung von Kaliumcyanid und Kalihydrat beim gelinden Erwärmen eine tiefrothe Färbung von Isopurpursäure, und mit Kalilauge und etwas Traubenzucker erwärmt, gleichfalls Rothfärbung von Pikraminsäure.

II. Farben zur Herstellung von Oblaten.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Oblaten, die zum Genuss bestimmt sind, dürfen mit den gesundheitsschädlichen unter C, I, 1 S. 121 angeführten Farben nicht gefärbt sein.

Bei Oblaten, die nicht zum Genuss dienen sollen, ist die Verwendung von schwefelsaurem Baryum (Schwerspath, blanc fixe), Chromoxyd und Zinnober gestattet.

2. Untersuchung.

Wie unter C, I, 2.

III. Farben für Gefässe, Umhüllungen oder Schutzbedeckungen zur Aufbewahrung oder Verpackung von Nahrungs- und Genussmitteln.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Für Gefässe, Umhüllungen pp. ist verboten die Anwendung der unter C, I, 1 S. 121 genannten Farben mit Ausnahme der nachstehend verzeichneten:

Schwefelsaures Baryum (Schwerspath, blanc fixe),
Barytfarblacke, welche von kohlensaurem Baryum frei sind,
Chromoxyd,
Kupfer, Zink, Zinn und deren Legirungen als Metallfarben,

[1]) Vgl. auch Hirschsohn, Zeitschrift für analytische Chemie, 1891, *30*, 655.
[2]) Liebig's Annalen der Chemie 1878, *194*, 123.

Zinnober,
Zinnoxyd[1]),
Schwefelzinn als Musivgold.

Zulässig sind ferner die unter C I, 1 genannten gesundheitsschädlichen Farben in Glasmassen, Glasuren und Emails eingebrannt und im äusseren Anstrich von Gefässen aus wasserdichten Stoffen.

2. Untersuchung.

Wie unter C, I, 2 S. 122; vgl. auch den Nachweis der Farben in Spielwaaren, C, VI, 2 S. 126.

IV. Farben für Buch- und Steindruck auf Gefässen, Umhüllungen oder Schutzbedeckungen für Nahrungsmittel pp., auf kosmetischen Mitteln oder Spielwaaren.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Zum Bedrucken bezw. zum Anstrich von Gefässen, Umhüllungen oder Schutzbedeckungen zur Aufbewahrung oder Verpackung von Nahrungs- und Genussmitteln, von kosmetischen Mitteln, Spielwaaren, Blumentopfgittern und künstlichen Christbäumen, die zum Verkauf bestimmt sind, dürfen arsenhaltige Farben nicht angewendet werden.

2. Untersuchung.

Die Prüfung auf Arsen geschieht gemäss der Bekanntmachung vom 10. April 1888.

V. Farben zur Herstellung kosmetischer Mittel.

1. Begriffserklärung.

Zu den zur Reinigung, Pflege oder Färbung der Haut, des Haares oder der Mundhöhle dienenden kosmetischen Mitteln zählen die Haar- und Lippenpomaden, Toiletteseifen, Haaröle, Puder, Schminken, Schönheitswässer, Zahnwässer, Zahnpulver, Zahnseifen und Haarfärbemittel.

2. Gesetzliche Anforderungen.

Ausdrücklich verboten ist bei der Herstellung dieser Zubereitungen die Verwendung von:

---

[1]) Als Zinnoxyd im Sinne des Gesetzes sind ausser Stannioxyd (SnO_2) auch die Hydrate desselben (Stannihydroxyd sowohl, wie Stannohydroxyd) zu verstehen, wie sie u. A. durch Vermischen von Zinnlösungen mit Alkalien entstehen. Derartige Hydrate kommen in Verbindung mit organischen Farbstoffen, auf mineralische Beisätze gefällt, als Farblacke zur Verwendung.

Antimon, Arsen, Baryum, Blei, Chrom, Kadmium, Kupfer, Quecksilber, Uran, Zink, Zinn, Gummigutti, Korallin, Pikrinsäure.

Zulässig sind jedoch:

Schwefelsaures Baryum (Schwerspath, blanc fixe), Schwefelkadmium, Chromoxyd, Zinnober, Zinkoxyd, Zinnoxyd, Schwefelzink, Kupfer, Zinn, Zink und deren Legirungen in Form von Puder.

3. Untersuchung.

Bei der Untersuchung der erwähnten Mittel sind folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

a) Fett- und ölhaltige Stoffe wie Pomaden, Haaröle etc. werden durch Ausziehen mit Aether von den fettigen Bestandtheilen befreit, wobei im Falle etwaiger Anwesenheit von Phenylendiamin[1]) und von Diamidophenol, welche zu Haarfärbungszwecken Verwendung finden und Ekzembildungen veranlassen, eine vorherige Neutralisirung der freien Amine vorzunehmen ist.

Der in Aether unlösliche Rückstand wird weiter geprüft.

b) Toiletteseifen werden mit verdünnter Mineralsäure zerlegt, die abgeschiedenen Fettsäuren mit Aether ausgeschüttelt und die Rückstände oder die wässerige Lösung untersucht.

c) Die übrigen kosmetischen Mittel unterwirft man der Prüfung auf Metalle nach vorangegangener Zerstörung der organischen Stoffe mit Salzsäure und Kaliumchlorat in üblicher Weise.

VI. Farben zur Herstellung von Spielwaaren (einschliesslich der Bilderbogen und Bilderbücher für Kinder), Blumentopfgittern und künstlichen Christbäumen.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Diese Gegenstände dürfen nicht gefärbt sein mit Farbstoffen und Farbstoffzubereitungen, die enthalten:

Antimon, Arsen, Baryum, Blei, Chrom, Kadmium, Kupfer, Quecksilber, Uran, Zink, Zinn, Gummigutti, Korallin, Pikrinsäure.

Zulässig sind jedoch:

Schwefelsaures Baryum (Schwerspath, blanc fixe), Barytfarblacke, welche von kohlensaurem Baryum frei sind, Chromoxyd, Kupfer, Zinn, Zink und deren Legirungen als Metallfarben, Zinnober, Zinnoxyd, Schwefelzinn als Musivgold, sowie alle in Glasmassen, Glasuren oder Emails eingebrannten Farben, Bleioxyd in Firniss,

[1]) Sendtner, Forschungsberichte über Lebensmittel etc., 1897, *4*, 302.

chromsaures Blei (für sich oder in Verbindung mit schwefelsaurem Blei) als Oel- oder Lackfarbe, oder mit Lack- oder Firnissüberzug, die in Wasser unlöslichen Zinkverbindungen.

2. Untersuchung.

1. Die in der Masse gefärbten Gegenstände mit Ausnahme der gefärbten Glasmassen, Glasuren oder Emails werden gewogen, möglichst fein zerkleinert und gemischt.

2. Die oberflächlich gefärbten Gegenstände sind abzuschaben. Das Abschabsel wird gewogen, gepulvert und gemischt.

a) Prüfung auf anorganische Stoffe.

Die etwa vorhandene organische Substanz wird nach den allgemein üblichen Verfahren zerstört und der gewonnene Rückstand nach den anerkannten Regeln der qualitativen Analyse weiter behandelt.

Ist bei der Analyse Baryum, Chrom, Kupfer, Blei, Zinn, Zink oder Quecksilber gefunden worden, so ist festzustellen, ob diese Metalle nur in Form zulässiger Verbindungen vorhanden waren, z. B. als:

α) Schwefelsaures Baryum.

Ein Theil der zu untersuchenden Masse wird zur Entfernung löslicher Salze mit destillirtem Wasser erschöpft und mit kalter verdünnter Salzsäure behandelt.

Die salzsaure Lösung darf keinen Baryt (oder höchstens Spuren) aufnehmen.

Der unlösliche Theil wird mit kohlensaurem Natron-Kali geschmolzen und mit Wasser behandelt.

In Lösung gehen Natrium- und Kaliumsulfat, welche in bekannter Weise nachgewiesen werden. Das abfiltrirte kohlensaure Baryum wird mit Salzsäure zerlegt. In der erhaltenen Lösung ist auf Baryum in bekannter Weise zu prüfen.

β) Barytfarblacke.

Die Barytfarblacke müssen frei von kohlensaurem Baryum sein; sie dürfen deshalb mit verdünnter Essigsäure kein Kohlendioxyd entwickeln. Falls aber Kohlendioxyd entwickelt wird, muss geprüft werden, ob die äquivalente Menge Baryum in Lösung gegangen ist.

γ) Chromoxyd.

Ist Chromoxyd gefunden, so ist nachzuweisen, dass keine Chromate vorhanden sind.

δ) Kupfer, Zinn, Zink und deren Legirungen als Metallfarben.

Die durch Wasser, Alkohol und Aether gereinigten Metallfarben müssen sich durch metallisches Quecksilber amalgamiren und, aus dem Amalgam abgeschieden, weiter nachweisen lassen.

ε) Zinnober.

Zinnober muss unlöslich in Salpetersäure sein; beim Erhitzen im Röstrohre muss die Verbindung Schwefeldioxyd und einen Quecksilberspiegel liefern. Der letztere bildet sich sehr schön beim Erhitzen mit Kupferspähnen.

ζ) Zinnoxyd und

η) Musivgold.

Wenn Zinn gefunden ist, so darf in dem mit mässig verdünnter, kalter Salpetersäure hergestellten Auszuge Zinn nicht nachweisbar sein.

ϑ) Bleioxyd in Firniss.

Um zu ersehen, ob ein gefundener geringer Bleigehalt von dem verwendeten Farbstoff oder, an Harzsäuren oder Fettsäuren gebunden, von Firniss herrührt, muss eine Ausziehung des Gegenstandes mit reinem, säurefreiem Alkohol, Aether und Chloroform stattfinden, welche harz- oder leinölsaures Blei lösen. Es ist aber zu berücksichtigen, dass oxydirter bleihaltiger Leinölfirniss sich auch in den angegebenen Lösungsmitteln nur theilweise lösen und deshalb zu Irrthümern Anlass geben kann.

ι) Chromsaures Blei für sich oder in Verbindung mit schwefelsaurem Blei als Oel- oder Lackfarbe oder mit Lack- oder Firnissüberzug.

Es ist der Beweis zu erbringen, dass Bleichromat für sich oder in Verbindung mit schwefelsaurem Blei als Oel- oder Lackfarbe oder mit Lack- oder Firnissüberzug vorliegt.

Man zieht der Reihe nach mit heissem Alkohol und Terpentinöl aus. Nach dem Verdunsten des Alkohols verbleiben Harze (Schellack, Kolophonium oder Theile von Dammarharz).

Terpentinöl löst vornehmlich Dammar, Kopal und Leinölfirniss. Die Gegenwart von Leinölfirniss giebt sich in deutlicher Weise durch einfaches, unmittelbares Erhitzen der abgeschabten Farbe in einem kleinen Reagenzröhrchen kund.

Die nach der Ausziehung mit obigen Lösungsmitteln verbleibenden Farbstoffe können alsdann in der üblichen Weise geprüft werden.

Zu beachten ist auch, dass Oelfarben oder mit Oel- oder Harzlack überzogene Wasserfarben beim Reiben mit Wasser nichts oder nur Spuren von der Farbe abgeben.

κ) Wasserunlösliche Zinkverbindungen.

Als in Wasser unlösliche Zinkverbindungen sind zu erachten: Zinkgrau (ein Gemisch von metallischem Zink und Zinkoxyd), Zinkweiss (Zinkoxyd), Lithopone (ein Gemisch von Zinkoxyd, Zinksulfid und Baryumsulfat).

Zinkchromat ist nicht als in Wasser unlösliche Zinkverbindung, sondern als eine Verbindung der Chromsäure zu beurtheilen.

λ) Arsen.

Die Anwesenheit von Arsen und die Menge desselben ist gemäss der Anweisung vom 10. April 1888 festzustellen.

b) Prüfung auf organische Farbstoffe.

Wie unter C, I, 2.

VII. Tuschfarben.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Verboten ist die Anwendung der unter C, I, 1 bezeichneten Farben, sofern die Tuschfarben als „frei von gesundheitsschädlichen Stoffen oder giftfrei" verkauft werden.

Tuschfarben für Kinder müssen stets giftfrei sein.

2. Untersuchung.

Die Tuschfarben werden zur Prüfung auf unzulässige Farbstoffe mit Salzsäure unter Zusatz von etwas Alkohol (mit Rücksicht auf vorhandenes Bleichromat) gekocht. Man filtrirt ab und untersucht die Lösung nach den Regeln der qualitativen Analyse. Erscheint der Rückstand nicht rein weiss, so kann dies von einem erlaubten Gehalte an Zinnober oder von Berlinerblau, aber auch von in Salzsäure unlöslichen Arsen- und Antimonfarbstoffen herrühren. In diesem Falle ist der Rückstand mit Salzsäure und chlorsaurem Kalium weiter zu behandeln. Auf unzulässige organische Farbstoffe wird nach C, I, 2 geprüft.

VIII. Farben für Tapeten, Möbelstoffe, Teppiche, Stoffe zu Vorhängen oder Bekleidungsgegenständen, Masken, Kerzen, sowie künstliche Blätter, Blumen und Früchte, Schreibhülfsmittel, Lampen- und Lichtschirme, sowie Lichtmanschetten.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Die Farben müssen arsenfrei sein, jedoch ist die Verwendung arsenhaltiger Beizen oder Fixirungsmittel zum Zwecke des Färbens oder Bedruckens von Gespinnsten oder Geweben zur Herstellung der in der Ueberschrift bezeichneten Gegenstände soweit zulässig, als das Arsen nicht in wasserlöslicher Form oder in solcher Menge vorhanden ist, dass sich in 100 qcm des fertigen Gegenstandes mehr als 2 mg Arsen vorfinden. Die gleiche Bestimmung findet auch Anwendung, wenn die in der Ueberschrift bezeichneten Gegenstände zur Herstellung von Spielwaaren Verwendung finden sollen.

Zu den Bekleidungsgegenständen gehören alle auch im weiteren Sinne zur Bekleidung dienlichen Gegenstände (Schlipse, Gürtel, Strumpfbänder, Hutleder u. s. w.).

Auf die Färbung von Pelzwaaren finden die Vorschriften des Gesetzes vom 5. Juli 1887, betreffend die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben, nicht Anwendung.

2. Untersuchung.

Für den Arsennachweis gilt die Anweisung vom 10. April 1888.

Es ist beobachtet worden, dass Kerzen mit Zinnober gefärbt in den Handel kommen. Da beim Brennen dieser Kerzen aus dem vor-

handenen Zinnober schweflige Säure und Dämpfe von metallischem Quecksilber entstehen, so ist bei der Untersuchung gefärbter, insbesondere rother Kerzen, auf ein etwaiges Vorhandensein von Zinnober zu achten.

Auch Blei kann sich in geringer Menge verflüchtigen, wenn mit bleihaltigen Farbstoffen gefärbte Kerzen verbrannt werden.

IX. Wasser- oder Leimfarben zur Herstellung des Anstrichs von Fussböden, Decken, Wänden, Thüren, Fenstern der Wohn- oder Geschäftsräume, von Roll-, Zug- und Klappläden oder Vorhängen, von Möbeln und sonstigen häuslichen Gebrauchsgegenständen.

1. Gesetzliche Anforderungen.

Diese Farben müssen arsenfrei sein.

2. Untersuchung.

Für den Arsennachweis gilt die Anweisung vom 10. April 1888.

Anhaltspunkte zur Beurtheilung gesundheitsschädlicher Metalle, welche in Farben nicht als konstituirende Bestandtheile enthalten sind.

§ 10 des Gesetzes vom 5. Juli 1887 besagt:

„Auf die Verwendung von Farben, welche die im § 1 Abs. 2 bezeichneten Stoffe nicht als konstituirende Bestandtheile, sondern nur als Verunreinigungen und zwar höchstens in einer Menge enthalten, welche sich bei den in der Technik gebräuchlichen Darstellungsverfahren nicht vermeiden lässt, finden die Bestimmungen der §§ 2 bis 9 nicht Anwendung".

Nur bezüglich des Arsens ist ein Grenzwerth aufgestellt.

Was als Verunreinigung im Sinne des § 10 zu verstehen ist, überlässt das Gesetz dem Sachverständigen.

Um Letzterem einen ungefähren Anhalt zu geben, sei angeführt, dass in dem Entwurf der bayerischen Vereinigung Dr. Kayser und Dr. Prior vorschlugen[1]):

Für 100 g der bei 100° getrockneten Farbe sollen für Antimon, Arsen, Blei, Kupfer, Chrom zusammen oder von jedem 0,2 g, für Baryum, Kobalt, Nickel, Uran, Zinn, Zink zusammen oder von jedem 1,0 g als zulässige Verunreinigung gelten.

Um zu entscheiden, ob Arsen in einer Farbe als wesentlicher Bestandtheil oder nur als Verunreinigung enthalten ist, welche sich bei den in der Technik gebräuchlichen Darstellungsverfahren nicht vermeiden lässt, ist der zweifellose Ausfall der Marsh'schen Arsenprobe nicht ausreichend, es ist vielmehr eine quantitative Arsenbestimmung auszuführen.

[1]) Vereinbarungen, 1885, S. 224.

D. Petroleum.

Begriffserklärung.

Als Petroleum im Sinne der Verordnung vom 24. Februar 1882 gilt Rohpetroleum und seine Destillationserzeugnisse.

1. Gesetzliche Anforderung.

Das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum, welches unter einem Barometerstande von 760 mm schon bei einer Erwärmung auf weniger als 21 Grad des 100-theiligen Thermometers entflammbare Dämpfe entweichen lässt, ist nur in solchen Gefässen gestattet, welche an einer in die Augen fallenden Stelle auf rothem Grund in deutlichen Buchstaben die nicht verwischbare Inschrift „feuergefährlich“ tragen, und wenn derartiges Petroleum gewerbsmässig zur Abgabe in Mengen von weniger als 50 kg feilgehalten oder in solchen geringen Mengen verkauft wird, so muss die Inschrift in gleicher Weise noch die Worte: „Nur mit besonderen Vorsichtsmaassregeln zu Brennzwecken verwendbar“ enthalten.

Diese Verordnung findet auf das Feilhalten und Verkaufen von Petroleum in den Apotheken zu Heilzwecken nicht Anwendung.

2. Untersuchung.

Die Untersuchung erfolgt nach der Anweisung für die Untersuchung von Petroleum vom 20. April 1882.

Der Entflammungspunkt giebt nur Aufschluss über die Explosions- und Feuergefährlichkeit des Petroleums. Für seine Beurtheilung als Leuchtmittel geben allgemeine Anhaltspunkte: Die fraktionirte Destillation, die Ermittelung des Erstarrungspunktes der Paraffine und photometrische Messungen; letztere sind an Lampen, welche für die betreffende Petroleumsorte üblich sind, auszuführen.

Litteratur.

1. E. Sell, Technische Erläuterungen zu dem Entwurfe eines Gesetzes betreffend die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 1887. *2*. 232.
2. H. Stockmeier, Welche Anforderungen sind an Email-Geschirr zu stellen? Bericht der 6. Versammlung der Freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie. München 1887. 103.
3. G. Wolffhügel, Ueber blei- und zinkhaltige Gebrauchsgegenstände. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 1887. *2*. 112.
4. J. Mayrhofer, Ueber den Nachweis von Arsen und Zinn bei Konditoreiwaaren und Gebrauchsgegenständen. Bericht über die 7. Versammlung der Freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie in Speyer 1888. 141.

5. Schlegel, Zur Ermittelung des Bleigehaltes in Blei-Zinn-Legirungen. Bericht über die 8. Versammlung der Freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie 1889. 48.
6. Ed. Polenske, Ueber eine schnell auszuführende quantitative Bestimmung des Arsens. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 1889. *5.* 357.
7. B. Kühn und O. Saeger, Versuche zur quantitativen Bestimmung des Arsens nach dem Marsh'schen Verfahren. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1890. *23.* 1798.
8. Ad. Casali, Ueber gelbe Färbemittel für Esswaaren. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1890. *5.* 516.
9. J. Mayrhofer, Zur Bestimmung des Bleies in Zinnwaaren. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1890. *5.* 528.
10. F. A. Flückiger, Ueber den Nachweis kleinster Mengen Arsen. Archiv der Pharmacie 1889. *227.* 1. Zeitschrift für analytische Chemie 1891. *30.* 113.
11. G. Denigés, Zur Unterscheidung der nach dem bekannten Verfahren von Marsh erhaltenen Arsenflecke von Antimonflecken. Compt. rend. 1890. *111.* 824. Zeitschrift für analytische Chemie 1891. *30.* 263.
12. J. Pinette, Untersuchung von Konservenbüchsen. Chemiker-Zeitung 1891. *15.* 1109. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1891. *6.* 398.
13. Untersuchung verschiedener Cosmetica. Industrieblätter 1891. *10.* 77. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1891. *6.* 129.
14. H. Behrens, Beiträge zur mikrochemischen Analyse. Zeitschrift für analytische Chemie 1891. *30.* 125.
15. Beschlüsse des Vereins der schweizerischen analytischen Chemiker in Luzern betr. die Verwendung von Farben bei der Herstellung von Nahrungs-, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen. Chemiker-Zeitung 1891. *15.* 1446.
16. P. Lohmann, Die Anwendung des Quecksilberchlorides bei dem Nachweis kleinster Mengen von Arsen. Pharmaceutische Zeitung 1891. *36.* 748. Zeitschrift für analytische Chemie 1892. *31.* 361.
17. J. Landin, Arsen-Untersuchung von Tapeten, Teppichen, Geweben etc. Chemiker-Zeitung 1892. *16.* 420. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1892. 7. 97.
18. C. Mangold, Analyse des Siegellacks. Zeitschrift für angewandte Chemie 1892. 75. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1892. 7. 97.
19. W. Ohlmüller und R. Heise, Untersuchungen über die Verwendbarkeit des Aluminiums zur Herstellung von Ess-, Trink- und Kochgeschirren. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 1892. *8.* 377. Zeitschrift für angewandte Chemie 1892. 523.
20. H. Hecht, Analyse von Töpferglasuren. Thonindustrie-Zeitung 1892. 153. Zeitschrift für angewandte Chemie 1892. 340.
21. H. Beckurts und W. Brüche, Experimentelle Untersuchungen über die Werthbestimmung der Harze und Balsame. Archiv der Pharmacie 1892. *230.* 92. Zeitschrift für analytische Chemie 1898. *37.* 761.

22. A. Bulowsky, Schädliche Bestandtheile der Gummispielsachen. Archiv für Hygiene 1892. *15.* 125. Zeitschrift für angewandte Chemie 1893. 215.
23. W. M. Hamlet, Vergiftung durch Konservenbüchsen. Chemiker-Zeitung 1893. *17.* 69.
24. R. Henriques, Beiträge zur Kenntniss der Kautschuksurrogate und Kautschukwaaren. Chemiker-Zeitung 1893. *17.* 634. 707.
25. Pusch, Ueber Bleinachweis. Chemiker-Zeitung 1893. *17.* 1365.
26. H. Stockmeier, Versuche zur Herstellung einer verbesserten Bleiglasur für Töpferwaaren. Bericht über die 12. Jahresversammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie in Lindau am 3. und 4. Aug. 1893, 25. Chemiker-Zeitung 1893. *17.* 1175.
27. E. Falck, Bleihaltige Bierglasdeckel. Zeitschrift für angewandte Chemie 1893. 434.
28. R. Sendtner, Zur Kontrolle der Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände. Archiv für Hygiene 1893. *17.* 429. Zeitschrift für angewandte Chemie 1893. 617.
29. D. Holde, Zur Untersuchung von Kautschukwaaren. Chemiker-Zeitung 1893. *17.* 1634; 1894. *18.* 1905.
30. J. Clark, Nachweis von Arsen. Journal of analytical and applied chemistry (Easton) 1893. 293. Zeitschrift für angewandte Chemie 1894. 25.
31. Niedtner, Eine rasche Probe auf Bleigehalt von Zinngusswaaren. Berg- und hüttenmännische Zeitung 1893. *49.* 137. Zeitschrift für analytische Chemie 1894. *33.* 477.
32. H. Stockmeier, Ueber Verbesserung der Glasur der Töpferwaaren. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1894. *1.* 91. 1895. *2.* 95.
33. H. Schulz, Ueber den Schwefelgehalt menschlicher und thierischer Gewebe. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie 1893. *54.* 555.
34. R. Henriques, Analytische Untersuchung von Kautschukwaaren. Chemiker-Zeitung 1894. *18.* 411. 905; 1895. *19.* 235. 382. 403. 1918. 2043.
35. F. Musset, Die Anwendung des Schwefelkohlenstoffes zur Bestimmung kleiner Mengen Arsen. Pharmaceutische Centralhalle 1893. *34.* 737. Zeitschrift für analytische Chemie 1898. *37.* 316.
36. C. O. Weber, Zur Analyse der Kautschukwaaren. Chemiker-Zeitung 1894. *18.* 1003. 1040. 1064.
37. C. A. Lobry de Bruyn, Untersuchung von Kautschukgegenständen. Chemiker-Zeitung 1894. *18.* 309. 1566. 1618.
38. P. Kaszper, Analyse von antimonhaltigen Emailglasuren auf Kochgeschirren. Dingler's polytechnisches Journal 1894. *294.* 187. Zeitschrift für angewandte Chemie 1895. 232.
39. C. Liebermann und P. Michaelis, Analyse alizaringefärbter Baumwollenstoffe. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1894. *27.* 3009. Zeitschrift für analytische Chemie 1895. *34.* 644.
40. Ch. R. Sanger, Die quantitative Bestimmung des Arsens in Tapeten und Stoffen nach dem Verfahren von Marsh. Proceedings of the American academy of arts and sciences 1894. *26.* Pharmaceutische Zeitung für Russland 1894. *33.* 299. 312. Zeitschrift für analytische Chemie 1899. *38.* 377.
41. C. A. Neufeld, Erfahrungen auf dem Gebiete der Petroleumprüfung. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895. *2.* 320. Chemiker-Zeitung 1895. *19.* 1452.

42. R. Sendtner, Erfahrungen auf dem Gebiete der Petroleumprüfung. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895. *2.* 322. Chemiker-Zeitung 1895. *19.* 1452.
43. R. Schiff, Arsenbestimmung bei gerichtlich-chemischen Analysen. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1895. *28.* 1204. Zeitschrift für angewandte Chemie 1895. 383.
44. Fr. Heusler, Ueber die Bestimmung des Schwefels im Petroleum. Zeitschrift für angewandte Chemie 1895. 285. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1895. *10.* 289.
45. H. Stockmeier, Bleihaltiges Zinnloth. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895. *2.* 84.
46. Röser, Bleigehalt der Konservenbüchsen. Zeitschrift für Nahrungsmitteluntersuchung, Hygiene und Waarenkunde 1895. *9.* 314.
47. R. Heise, Zur Kenntniss der Kermesbeeren und Kermesschildlaus-Farbstoffe. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 1895. *11.* 513. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895. *2.* 248.
48. R. Kayser, Ueber die Beurtheilung von Farbstoffen hinsichtlich ihrer Gesundheitsschädlichkeit. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895. *2.* 181.
49. K. B. Lehmann, Hygienische Studien über Kupfer. Archiv für Hygiene 1895. *24.* 1; 1896. *27.* 1; 1897. *30.* 250. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895. *2.* 266. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1897. *12.* 612.
50. H. Putz, Erfahrungen über die Verwendung von Infusorienerde zur Bleiglasur des Töpfergeschirres. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895. *2.* 97.
51. Schaffer, Ueber den Nachweis des Martiusgelbs in Teigwaaren. Schweizerische Wochenschrift für Chemie und Pharmacie 1895. *33.* 251. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1895. *2.* 248.
52. A. Rössing, Mittheilungen über das Schwarzwerden der Gemüse-Konserven in Weissblechdosen. Zeitschrift für analytische Chemie 1896. *35.* 38. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1896. *11.* 127.
53. M. Lucas, Kolorimetrische Bestimmung von Blei. Bull. Soc. Chim. 1896. *15.* 39. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1896. *11.* 139.
54. A. Jaworowski, Empfindliche Reaktion auf Kupfer. Pharmaceutische Zeitschrift für Russland 1896. *35.* 83. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1896. *11.* 283.
55. E. Szarvasy, Ueber eine volumetrische Bestimmung des Arsens. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1896. *29.* 2900. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1896. *11.* 592.
56. R. Kissling, Bestimmung des Schwefelgehaltes der Verbrennungsgase des Petroleums. Chemiker-Zeitung 1896. *20.* 199.
57. R. Kissling, Der Entflammungspunkt von Petroleum. Chemiker-Zeitung 1896. *20.* 648. 711. 727.

58. C. Engler, Bestimmung des Schwefelgehaltes des Petroleums. Chemiker-Zeitung 1896. *20.* 197. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1896. *11.* 130.
59. C. A. Lobry de Bruyn, Der Entflammungspunkt von Petroleum. Chemiker-Zeitung 1896. *20.* 251. 623.
60. M. Dennstedt, Zur Petroleumfrage. Chemiker-Zeitung 1896. *20.* 637.
61. R. Zaloziecki, Ueber die Feuergefährlichkeit des Petroleums. Chemiker-Zeitung 1896. *20.* 821.
62. M. Hönig und G. Spitz, Bestimmung von Borsäure in Glasuren, Emails u. s. w. Zeitschrift für angewandte Chemie 1896. 551.
63. O. Buss, Beiträge zur Spektralanalyse einiger toxikologisch und pharmakognostisch wichtiger Farbstoffe. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1896. *3.* 163. 197. 237.
64. R. Kayser, Zur Untersuchung von Farbsteinen. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1897. *3.* 10.
65. Ed. Donath, Nachweis von Arsen neben viel Zinn. Zeitschrift für analytische Chemie 1897. *36.* 665.
66. A. Swoboda, Nachweis der Pikrinsäure. Zeitschrift des allgemeinen österreichischen Apotheker-Vereins 1897. *34.* 617. Zeitschrift für analytische Chemie 1897. *36.* 518.
67. H. Mastbaum, Zinnbestimmung im Weissblech. Zeitschrift für angewandte Chemie 1897. 329. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1897. *12.* 289.
68. D. Holde, Die Paraffinbestimmung in hochsiedenden Destillaten des Braunkohlentheeröles und des Roh-Petroleums. Zeitschrift für angewandte Chemie 1897. 116.
69. E. Fricke, Zur Arsen-Untersuchung in forensischen Fällen. Chemiker-Zeitung 1897. *21.* 303.
70. Baucke und Behrens, Mikroskopische Untersuchung von Weissmetallen. Chemiker-Zeitung 1897. *21.* 379.
71. K. B. Lehmann, Einige Beiträge zur Bestimmung und hygienischen Bedeutung des Zinkes. Archiv für Hygiene 1897. *28.* 291. Vierteljahresschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genussmittel 1897. *12.* 286.
72. K. Dieterich, Ueber die Untersuchung von Wachs auf heissem und kaltem Wege. Helfenberger Annalen 1897. *12.* 218. 362.
73. A. Zaloziecki, Beiträge zur Kenntniss des chemischen Verhaltens der Erdöle. Nafta 1897. *5.* 82. Chemiker-Zeitung 1898. *22.* Rep. 61. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 163.
74. R. Sendtner, Ueber Haarfärbemittel. Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1897. *4.* 301.
75. C. O. Weber, Zur Analyse vulkanisirter Kautschukwaaren. Zeitschrift für angewandte Chemie 1898. 313. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 726.
76. A. Ortmann, Ueber den Nachweis des Arsens in Theerfarben. Oesterreichisches Sanitätswesen 1898. *10.* 78. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 515.

77. R. Hefelmann, Zum Nachweise des Arsens in Theerfarbstoffen. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1898. *4.* 373. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 516.
78. F. Filsinger, Zum Nachweise von Arsen in Theerfarben. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1898. *4.* 418.
79. R. Frühling, Ueber Rechtsunsicherheit bei Beurtheilung von Konservenbüchsen. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1898. *4.* 6. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 517.
80. E. Ludwig, Erfahrungen über das Verhalten der Nickel-Kochgeschirre im Haushalte. Oesterreichische Chemiker-Zeitung 1898. *1.* 3. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 518.
81. P. Carles, Nachweis und Bestimmung des Bleies in Weissblechen und in Konserven. Journal de Pharmacie et de Chimie 1898. *7.* 184. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 519.
82. L. de Koningh, Bestimmung von Mineralbestandtheilen in Gummiwaaren. Nederlandsch Tijdschrift voor Pharmacie, Chemie en Toxikologie 1898. *10.* 145. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 726.
83. L. Grünhut, Beiträge zur Untersuchung von Farben und gefärbten Lebensmitteln. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1898. *4.* 563. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 538.
84. N. Schidkow, Der Säuregehalt des Erdöls von Grossny. Trudy. bak. otd. imp. rusck. techn. obschtsch. 1898. *13.* 189. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 751.
85. S. Stransky, Der Flammpunkt des Petroleums. Chemische Revue der Fett- und Harz-Industrie 1898. *5.* 229. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 748.
86. D. Holde und L. Allen, Die quantitative Bestimmung des Paraffins in Destillaten des Rohpetroleums und des Braunkohlentheers. Chemische Revue der Fett- und Harz-Industrie 1898. *5.* 112. 131. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 165.
87. P. Wolff, Ueber die Verwendung des Acetylens bei Prüfung des Flammpunktes von Mineralölen. Chemische Revue der Fett- und Harz-Industrie 1898. *5.* 138. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 753.
88. P. Soltsien, Polarisation des Paraffinöles. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1898. *4.* 223. 464. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 753.
89. G. Morpurgo und A. Brunner, Ueber die Anwendung der mikrobiologischen Reaktion zum Nachweise des Arsens in Theerfarbstoffen. Oesterreichische Chemiker-Zeitung 1898. *1.* 167. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 537.
90. R. Hefelmann, Haarfärbemittel. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1898. *4.* 451. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 538.
91. P. Bulatow, Ueber Verzinnung und Eigenschaften des Petersburger Zinngutes. Pharmaceutische Zeitung für Russland 1898. *20.* 13. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 540.

92. L. Barthe, Ueber die Emaillen der Kochgeschirre. Journal de Pharmacie et de Chimie 1898. *8.* 105. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 541.
93. B. Gosio, Arsen-Nachweis durch Schimmelpilze. Riv. d'igiene e san. *3.* No. 8. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1898. *1.* 688.
94. R. Frühling, Löthung von Konservenbüchsen. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1899. *5.* 232.
95. A. Halenke, Ueber die Beurtheilung von Kupfer, Zink, Blei und Zinn in Lebensmitteln u. s. w. Mittheilungen aus der 18. Jahresversammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie in Würzburg 1899. 55.
96. R. Henriques, Beiträge zur analytischen Untersuchung von Kautschukwaaren. Zeitschrift für angewandte Chemie 1899. 802.
97. O. Herting, Zur Bestimmung des Schwefels im Kautschuk. Chemiker-Zeitung 1899. *23.* 768.
98. H. Nissenson, Analyse von Weissmetall. Chemiker-Zeitung 1899. *23.* 868.
99. S. Young, Die Zusammensetzung amerikanischen Petroleums. Proceedings of the Chemical Society 1898/99. *15.* 175. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 749.
100. H. Stockmeier, Beurtheilung der Metallspielwaaren mit Rücksicht auf § 12 Absatz 2 des Nahrungsmittelgesetzes. 18. Jahresversammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie, Würzburg 1899. 35. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 961.
101. A. Forster, Bleihaltige Kinderspielwaaren und das Loth von Konservenbüchsen. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1899. *5.* 346. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 963.
102. R. Frühling, Bleihaltige Spielwaaren und Gebrauchsgegenstände. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1899. *5.* 73. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 963.
103. A. Lang, Zusammensetzung von Bierglasbeschlägen. Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1899. *22.* 451. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 963.
104. R. Kayser, Prüfung von Papier auf Anwesenheit metallschädlicher Substanzen. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1899. *5.* 43. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1899. *2.* 754.
105. G. Filiti, Bestimmung des Schwefels im Petroleum mittels der kalorimetrischen Bombe. Bulletin de la Société chimique de Paris 1899. (3) *21.* 338. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 292.
106. A. Gautier, Nachweis und Bestimmung kleiner Mengen Arsen in organischen Substanzen. Compt. rend. 1899. *129.* 936. Zeitschrift für angewandte Chemie 1900. 19.
107. J. Formanek, Ueber den spektroskopischen Nachweis der organischen Farbstoffe. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel. 1899. *2.* 260.
108. A. Funaro, Ueber die Analyse des Bienenwachses. L'Orosi 1899. *22.* 109. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 282.

109. D. Holde, Ueber die Entflammbarkeit der leichtentzündlichen Destillationsprodukte des Rohpetroleums. Chemische Revue der Fett- und Harzindustrie 1899. *6.* 151. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 291.

110. K. W. Charitschkow, Genauigkeit der Wassergehaltsbestimmung in Erdölen. Trudy bak. otd. imp. rusck. techn. obschtsch. 1899. *14.* 259. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 785.

111. S. Friedländer, Bestimmung des Schwefels im Petroleum. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 1899. *15.* 366.

112. R. Henriques, Beiträge zur analytischen Untersuchung von Kautschukwaaren. Zeitschrift für angewandte Chemie 1899. 802. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 210.

113. A. Gärtner, Sind die Kinderspiel-(Puppen-)Services zu den Ess-, Trink- und Kochgeschirren zu rechnen, und sind sie als gesundheitsschädlich anzusehen? Vierteljahresschrift für gerichtliche Medicin und öffentliches Sanitätswesen 1899. (3) *18.* 340. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 297.

114. F. Garelli, Ueber die Löslichkeit des in der Glasur der Steingutwaaren enthaltenen Bleies. Giorn. Farm. Trieste 1899. *4.* 331. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 297.

115. D. Holde, Die neuen Anleitungen zur Untersuchung der Mineralöle für die zollamtliche Abfertigung. Mittheilungen der technischen Versuchsanstalt Berlin 1899. *17.* 35. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 293.

116. O. Rössler, Nachweis von Arsenik in Tapeten. Archiv der Pharmacie 1899. *237.* 240. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 793.

117. A. Nikitin, Beiträge zur sanitären Beurtheilung des verkäuflichen Petroleums. Eine Untersuchung des Petroleums in Jurjew. Westnik obschtsch. sud. i prakt. medizinyi 1899. 195. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 787.

118. F. H. van Leent, Eine Methode zur Unterscheidung des Indigo's von anderen blauen Farbstoffen auf Gespinnstfasern. Zeitschrift für analytische Chemie 1900. *39.* 92.

119. W. Abenius, Arsengehalt in Wolle und wollenen Stoffen. Chemiker-Zeitung 1900. *24.* 374.

120. H. Mühe, Unterscheidung des Gummi gutti von anderen Pflanzenharzen. Zeitschrift für analytische Chemie 1900. *39.* 128.

121. H. Bornträger, Beitrag zur chemischen Analyse der Guttapercha. Zeitschrift für analytische Chemie 1900. *39.* 502.

122. O. Chéneau, Allgemeiner Gang zur Untersuchung von Kautschukwaaren. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 312.

123. V. Mainsbrecq, Untersuchung von Geräthen und Kochgeschirren aus Zinn und Eisenblech. Bull. assoc. Belge chim. 1900. *14.* 140. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. 3. 794.

124. Barillé, Das Email der Küchengeschirre. Revue générale des sciences pures et appliquées. Paris 1900. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 795.

125. A. Beythien, Ueber die Gesundheitsschädlichkeit bleihaltiger Gebrauchsgegenstände, insbesondere der Trillerpfeifen. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 221.
126. C. Fränkel, Ueber die Gesundheitsschädlichkeit von Kinderspielwaaren — Puppengeschirren — mit hohem Bleigehalt. Vierteljahresschrift für gerichtliche Medicin und öffentliches Sanitätswesen 1900. (3) *19.* 319. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1900. *3.* 793.
127. Ch. F. Mabery, Ueber die Zusammensetzung von Petroleum. Journ. Soc. Chem. Ind. 1900. *19.* 502. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 519.
128. Ch. F. Mabery und D. M. Buck, Ueber die Kohlenwasserstoffe im schweren Texas-Petroleum. Journal of the American Chemical Society 1900. *22.* 553. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 521.
129. P. Poni, Ueber die Zusammensetzung des rumänischen Petroleums. Chemisches Centralblatt 1900. *2.* 452. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 523.
130. J. Tanasescu, Rumänisches Erdöl. Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1900. *48.* 427. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 523.
131. Basil Steuart, Zusammensetzung der Schiefernaphta, Paraffinöl und Petroleum. Journ. Soc. Chem. Ind. 1900. *19.* 986. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 524.
132. A. A. Shukoff und N. S. Pantjuchoff, Ueber Paraffin in russischer Naphta. Chemische Revue der Fett- und Harz-Industrie 1900. *7.* 94. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 525.
133. Steingraber, Ueber die Entflammbarkeit des Leuchtpetroleums. Oesterreichische Chemiker-Zeitung 1900. *3.* 589. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 526.
134. J. Werder, Zur Untersuchung von Bienenwachs. Chemiker-Zeitung 1900. *24.* 967. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 506.
135. K. Dieterich, Zur Untersuchung von Wachs. Chemiker-Zeitung 1900. *24.* 995. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 507.
136. P. Biginelli, Zusammensetzung und chemische Konstitution des arsenhaltigen Gases der Tapeten. Atti della Reale Accad. dei Lincei Roma 1900. (5) *9.* 210, 242. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 545.
137. Marpmann, Ueber die biochemische Arsen-Reaktion. Pharmaceutische Centralhalle 1900. *41.* 666. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 546.
138. A. H. Allen, Der Nachweis von Arsen. Chem. News 1900. *82.* 305. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 546.
139. M. Bjalobrshesky, Ueber die Zusammensetzung einiger Gummiartikel auf dem Markte der Stadt Warschau. Farmaz. Journ. 1900. *22.* 593. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 664.

140. C. O. Weber, Ueber die Natur des Kautschuks I. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1900. *33.* 779. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 662.

141. Dunbar, K. Farnsteiner, K. Lendrich, J. Zink, Ueber blei- und zinkhaltige Gegenstände. 3. Bericht des hygienischen Instituts Hamburg 1900. 103. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 666.

142. A. Riche, Ueber die Wahl der Gefässe, welche zur Bereitung und Aufbewahrung von Nahrungsmitteln und Getränken bestimmt sind. Revue d'hygiène 1900. *22.* 704. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 665.

143. A. Munkert, Zur zollamtlichen Prüfung von Metallwaaren auf Versilberung. Zeitschrift für angewandte Chemie 1900. 810. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 666.

144. C. Hassack, Beiträge zur Kenntniss der künstlichen Seide. Oesterreichische Chemiker-Zeitung 1900. *3.* 235, 267, 297. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 666.

145. E. Hanausek, Kunstseiden und Glanzstoff. Oesterreichische Chemiker-Zeitung 1900. *3.* 568. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 667.

146. O. Ducru, Neues Verfahren der Arsenbestimmung. Compt. rend. 1900. *131.* 886. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 833.

147. W. Massot, Analytische Methoden zur Bestimmung der wichtigsten Seidenerschwerungsmittel. Zeitschrift für die gesammte Textilindustrie 1901. *4.* 369. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 668.

148. W. Kirkby, Ein Apparat zur Verwendung bei der Gutzeit'schen Arsenprobe. Pharm. Journ. 1901. (4) *12.* 80. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 834.

149. E. Dowzard, Eine Abänderung der Gutzeit'schen Arsenprobe. Proceed. Chem. Soc. 1901. *17.* 92. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 834.

150. B. H. P. und A. J. Cownley, Nachweis und chemische Identificirung des Arsens. Pharm. Journ. 1901. (4) *12.* 136. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 834.

151. A. Atterberg, Schnelle Methode zur Bestimmung kleiner Arsenmengen. Chemiker-Zeitung 1901. *25.* 264. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel 1901. *4.* 835.

152. R. Hefelmann, Emaillirte Kochgeschirre und Kinderkochgeschirre. Zeitschrift für öffentliche Chemie 1901. *7.* 201.

153. T. E. Thorpe und Chr. Simmonds, Bleisilikate in ihrer Beziehung zur Töpferwaaren-Industrie. Journal of the Chem. Soc. 1901. *79.* 791.

154. T. E. Thorpe, Die Benutzung von Blei in der Thonwaaren-Industrie. Chemiker-Zeitung 1901. *25.* 332.

155. A. B. Griffiths, Die Stickstoffbasen im rumänischen Petroleum. Chemiker-Zeitung 1901. *25.* Rep. 171.

156. F. C. Thiele, Ueber Texas Petroleum. Chemiker-Zeitung 1901. *25.* 433.

157. Charles F. Mabery und Edward J. Hudson, Ueber die Zusammensetzung des kalifornischen Petroleums. Amer. Chem. Journ. 1901. *25*. 253.
158. Charles F. Mabery und Otto J. Sieplein, Die Chlorderivate der Kohlenwasserstoffe im kalifornischen Petroleum. Amer. Chem. Journ. 1901. *25*. 284.
159. F. Schaffer und J. Schütz, Ueber die Leuchtkraft des Petroleums. Schweizerische Wochenschrift für Chemie und Pharmacie 1901. *39*. 162.
160. J. Matuschek, Ueber den Einfluss des Wassergehaltes auf den Flamm- und Entzündungspunkt des Petroleums. Oesterreichische Chemiker-Zeitung 1901. *4*. 202.

Anhang.

Entwurf von Gebührensätzen

für Untersuchungen von Nahrungsmitteln und Genussmitteln sowie Gebrauchsgegenständen im Sinne des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. Mai 1879[1]).

Vorbemerkungen.

Im Anschluss an die Berathungen über den Erlass einheitlicher Normativbestimmungen für öffentliche Anstalten zur Untersuchung von Lebensmitteln, welche am 31. Oktober und 1. November 1898 im Kaiserlichen Gesundheitsamte zu Berlin stattfanden, wurde von den damals anwesenden Fachgenossen ein Ausschuss zur Vorberathung über einheitliche Gebührensätze für Untersuchungen von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen im Sinne des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. Mai 1879 sowie seiner Ergänzungsgesetze gewählt.

Diesem Ausschuss gehörten die folgenden Herren an:

Als Vorsitzender:

1. Dr. J. König, Geheimer Regierungsrath und Professor, zu Münster i. W.;

ferner:

2. Dr. H. Caro, Grossherzoglich badischer Hofrath, zu Mannheim, als Vertreter des Vereins deutscher Chemiker;

---

[1]) Die Anordnung der Gebührensätze ist ihrem Zwecke entsprechend im vorliegenden Entwurf den „Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungs- und Genussmitteln sowie Gebrauchsgegenständen für das deutsche Reich“ angepasst. Bei den Untersuchungsverfahren, für die besondere amtliche Anweisungen erlassen wurden, sind diese an entsprechender Stelle gemäss dem amtlichen Wortlaute berücksichtigt. Es beziehen sich demnach die in den Gebührensätzen am Kopfe der einzelnen Abschnitte angeführten Seitenzahlen, z. B. Bestimmung des Wassers, Heft 1 S. 1, auf die „Vereinbarungen“, während die den einzelnen Abschnitten vorgedruckten Nummern und Buchstaben möglichst den im Wortlaut der „Vereinbarungen“ pp. bezw. der „amtlichen Anweisungen“ pp. gewählten Nummern und Buchstaben der in Betracht kommenden Abschnitte entsprechen.

3. Dr. B. Fischer, Professor, Direktor des städtischen chemischen Untersuchungsamtes, zu Breslau;
4. Dr. A. Forster, Inhaber der chemischen Untersuchungsstelle, zu Plauen i. V.;
5. Dr. E. Hintz, Professor, zu Wiesbaden, als Vertreter des Vereins deutscher Chemiker;
6. Dr. J. Mayrhofer, Professor, zu Mainz;
7. Dr. G. Popp, zu Frankfurt a. M., als Vertreter des Verbandes selbständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands.

An Stelle des Hofraths Dr. Caro trat später Medicinalrath Dr. E. A. Merck, zu Darmstadt, dem Ausschusse bei.

Nachdem die erforderlichen Grundlagen insonderheit durch die Herren Dr. Forster, Dr. Hintz und Dr. Popp gewonnen waren, wurde ein Entwurf von Gebührensätzen ausgearbeitet, welcher dem Ausschuss wiederholt zur Durchberathung unterbreitet wurde und an dessen Prüfung auch eine grössere Anzahl von Untersuchungsanstalten in dankenswerther Weise theilnahm[1]).

Auf diese Weise wurden die nöthigen Vorprüfungen für die Beantwortung der folgenden beiden Grundfragen gewonnen, nämlich:

1. welche Kosten zur Unterhaltung einer allein auf die Einnahmen aus den Untersuchungen angewiesenen chemischen Untersuchungsanstalt aufgebracht werden müssen, und

2. wieviel Zeit zur doppelten Ausführung der einzelnen Bestimmungen bei der Untersuchung von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen erforderlich ist.

Der auf diesen Grundlagen ausgearbeitete Entwurf wurde sodann von den Mitgliedern der seit einer Reihe von Jahren zu freiwilliger Arbeit vereinigten Kommission von Nahrungsmittelchemikern, welche am 4. und 5. Januar 1901 zur Berathung über einheitliche Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen im Kaiserlichen Gesundheitsamte zu Berlin zusammengetreten waren, nach Erledigung ihrer wissenschaftlichen Aufgaben berathen und schliesslich in der nachstehenden Form mit den folgenden Sätzen einstimmig angenommen:

1. Die Gebührensätze sind nach Maassgabe der Untersuchungsverfahren festgestellt, welche in den amtlichen Anweisungen zur Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln sowie Gebrauchsgegenständen oder in den „Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungsmitteln“ pp. Aufnahme gefunden haben. Die Gebühren sind als Mindestsätze zu betrachten und ist dabei voraus-

---

[1]) Auch ein Ausschuss deutscher Agrikulturchemiker ist zu ähnlichen Sätzen für gleiche Bestimmungen gelangt, obgleich das zu Grunde gelegte Berechnungsverfahren ein anderes war.

gesetzt, dass, wie bereits erwähnt, die Bestimmungen in der Regel doppelt ausgeführt werden.

Die Unterschiede in den für eine gleichartige Bestimmung bei verschiedenen Gegenständen angesetzten Preisen erklären sich durch die ungleiche Schwierigkeit der Ausführung in jenen Fällen.

2. In den nachstehenden Gebührensätzen sind nicht enthalten die Entschädigungen, welche den Sachverständigen für eine örtliche Besichtigung oder Arbeiten an Ort und Stelle zustehen. Als Betrag hierfür wird im Allgemeinen eine Entschädigung von 5 M. für die Stunde für angemessen erachtet. Die durch die Reise erwachsenen baaren Auslagen sind darin nicht eingeschlossen.

3. Eine Ermässigung der Gebühren von 10% kann eintreten:

a) Wenn 10 oder mehr Proben ähnlicher Art gleichzeitig zur Untersuchung eingesandt werden, oder die Jahressumme aus Analysen ähnlicher Art für denselben Auftraggeber 200 M. erreicht;

b) Bei Verträgen mit Behörden, landwirthschaftlichen und anderen Vereinen, Fabriken u. s. w., in denen eine jährliche Vergütung von mindestens 200 M. vereinbart worden ist. Jedoch soll hierbei ausserdem diejenige Summe festgestellt werden, die sich auf Grund der nachstehenden Gebühren für die analytische Thätigkeit des betreffenden Jahres ergiebt. Uebersteigt der errechnete Betrag die Pauschsumme, so soll dieser übersteigende Betrag in allen Fällen neben der Pauschsumme gezahlt werden, wobei obengenannter Rabatt von 10% in Anrechnung gebracht werden kann;

c) Die öffentlichen oder staatlichen Untersuchungsämter sind für die amtliche Thätigkeit in dem ihnen überwiesenen Kontrollbezirke an die nachstehenden Tarifsätze nicht gebunden.

Sobald sie aber mit Zustimmung ihrer vorgesetzten Behörden Untersuchungen ausführen, die nicht zu ihrer amtlichen Kontrollthätigkeit gehören, sollen die nachstehenden Gebührensätze in Anwendung kommen.

4. Für manche Gegenstände sind abgekürzte, sogenannte Handels- oder Gebrauchsanalysen aufgenommen, die für gewöhnlich zur Beurtheilung ausreichen. Für derartige Untersuchungen wird ein Preisnachlass nicht bewilligt.

Inhalt.

Seite

A. Allgemeine Untersuchungsmethoden 145
B. Nachweis und Bestimmung der Konservirungsmittel 147
C. a) Fleisch und Fleischwaaren 147
b) Wurstwaaren 148
c) Fleischextrakt und Fleischpepton 149
D. Eier 149
E. Kaviar 149
F. a) Milch und Molkereierzeugnisse 150
b) Käse 151
G. Speisefette und Oele 152
a) Butter 152
b) Margarine 153
c) Schweineschmalz 153
d) Die übrigen Speisefette und Oele 154
H. Mehl und Brot 154
I. Gewürze 155
K. Essig 156
L. a) Zucker 156
b) Zuckerwaaren 157
M. Fruchtsäfte und Gelées, einschliesslich des Obstkrautes, der Marmeladen, Pasten und Limonaden 158
N. Gemüse und Fruchtdauerwaaren 158
O. Honig 159
P. Branntwein und Liköre 159
Q. Künstliche Süssstoffe 160
R. Wasser 160
S. Wein 162
T. Bier 164
U. Kaffee 165
V. a) Thee 167
b) Mate 167
W. Kakao und Chokolade 167
X. Tabak 168
Y. Luft 168
Z. Gebrauchsgegenstände 169

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
A. Allgemeine Untersuchungsmethoden.		
I. Bestimmung des Wassers. Heft I, S. 1.		
1. Bestimmung des Wassers in festen Stoffen:		
a) bei festen lufttrockenen Stoffen . . .	3,00	
b) bei sehr wasserreichen festen Stoffen .	4,00	
2. Bestimmung des Wassers in sirupartigen Massen und Flüssigkeiten	3,00—4,00	
II. Bestimmung des Stickstoffs und seiner Verbindungen. Heft I, S. 2.		
1. Bestimmung des Gesammtstickstoffes. Methode von J. Kjeldahl	6,00	
2. Trennung der Stickstoffverbindungen:		
a) Bestimmung des Eiweissstickstoffes nach A. Stutzer	10,00	
b) Bestimmung des Ammoniaks	4,00	
c) Bestimmung der Salpetersäure		
α) Methode von Schlösing-Wagner mit der Abänderung von Schulze-Tiemann	8,00	
β) Methode von K. Ulsch	5,00	
γ) Methode von König-Böttcher . .	5,00	
III. Bestimmung des Fettes. Heft I, S. 4.		
1. Bestimmung des Gesammtfettes (Aetherauszuges)	5,00	
2. Bestimmung der freien Fettsäuren . . .	3,00	
IV. Bestimmung der stickstofffreien Extraktstoffe bezw. der Kohlenhydrate. Heft I, S. 5.		
A. Bestimmung der Gesammtmenge der wasserlöslichen Kohlenhydrate . .	10,00	
B. Anwendung der Fehling'schen Lösung zur quantitativen Bestimmung der Zuckerarten.		
1. α) Bestimmung des Zuckers direkt nach Fr. Soxhlet	8,00	
β) Bestimmung des Zuckers direkt nach F. Allihn	5,00	
2. Bestimmung des Rohrzuckers, invertirt mittels Salzsäure nach F. Allihn . . .	6,00	
3. Bestimmung der Dextrine nach der Inversion:		
α) Methode von Fr. Soxhlet	18,00	
β) Methode von F. Allihn	12,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
C. Bestimmung der Zuckerarten durch Polarisation.		
1. Bestimmung des Rohrzuckers	3,00	
2. Bestimmung der Dextrose	3,00	
D. Trennung der löslichen Kohlenhydrate von einander.		
1. Trennung der Dextrine von den Zuckerarten	3,00	nur Trennung ohne Bestimmung.
2. Bestimmung des Invertzuckers und Rohrzuckers nebeneinander:		
a) Bestimmung des Invertzuckers		
α) gewichtsanalytisch	5,00	
β) maassanalytisch	8,00	
b) Bestimmung des Rohrzuckers		
α) gewichtsanalytisch	6,00	
β) maassanalytisch	9,00	
γ) durch Polarisation (nach Clerget)	8,00	
3. Bestimmung des Invertzuckers neben Dextrose bezw. anderer Zuckerarten nebeneinander:		
α) Titration mit Fehling'scher und mit Sachsse'scher Lösung	12,00	
β) Titration mit Kjeldahl'scher Lösung	10,00	
4. Bestimmung der Dextrose und Lävulose durch Reduktion und Polarisation nach A. Halenke und W. Möslinger . .	8,00	
E. Bestimmung der Stärke.		
a) durch Aufschliessen im Dampftopf oder Druckfläschchen mit nachfolgender Inversion nach Sachsse	9,00	
b) Methode von M. Märcker u. A. Morgen	12,00	
c) Verzuckerung durch Diastase	10,00	
V. Bestimmung der Rohfaser. Heft I, S. 16.		
Weender-Verfahren	9,00	
VI. Bestimmung der Mineralstoffe. Heft I, S. 17.		
1. α) Bestimmung der Gesammtmineralstoffe .	4,00	
β) Bestimmung des in Salzsäure löslichen Theiles derselben	2,00	
2. Bestimmung einzelner Mineralstoffe:		
a) Bestimmung der Phosphorsäure . . .	9,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
b) Bestimmung des Chlors		
α) gewichtsanalytisch	6,00	
β) maassanalytisch	5,00—8,00	
γ) in den unter Zusatz von Alkali erhaltenen Mineralstoffen	8,00	
Handels-(Weender-)Analyse (Wasser, Stickstoffsubstanz, Fett, Rohfaser und Asche) . .	24,00	
VII. Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten. Heft I, S. 20.		
1. mit dem Pyknometer	3,00	
2. mit der Mohr-Westphal'schen Waage . .	2,00	
3. mit dem Aräometer	1,00	
VIII. Prüfung der Nahrungsmittel auf Schimmel. Heft I, S. 20	4,00	
B. Nachweis und Bestimmung der Konservirungsmittel. Heft I, S. 22.		
1. Bestimmung des Kochsalzes	5,00—8,00	
2. Nachweis und Bestimmung des Salpeters:		
α) qualitative Prüfung	1,00	
β) quantitative Bestimmung	5,00—8,00	
3. Nachweis und Bestimmung der Borsäure:		
a) qualitative Prüfung einschl. Veraschung . . .	5,00	
b) quantitative Bestimmung		
α) titrimetrisch	15,00	
β) gewichtsanalytisch	30,00	
4. Nachweis und Bestimmung der schwefligen Säure:		
a) qualitative Prüfung α) ohne Destillation . . .	1,00	
β) mit Destillation . . .	2,00	
b) quantitative Bestimmung	8,00	
5. Nachweis und Bestimmung des Fluors:		
a) qualitative Prüfung	5,00	
b) quantitative Bestimmung	15,00	
6. Prüfung auf Salicylsäure (qualitativ)	3,00	
7. Prüfung auf Benzoësäure (qualitativ)	3,00	
8. Nachweis des Formaldehyds, Prüfung sub a—d (Heft I, S. 24 u. 25) je 2,00.	8,00	
C. a) Fleisch und Fleischwaaren. Heft I, S. 26.		
1. Bestimmung der wichtigsten chemischen Bestandtheile.		
a) Bestimmung des Wassers	4,00	
b) Bestimmung des Stickstoffs nach J. Kjeldahl	6,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
c) Bestimmung des Fettes	5,00	
d) Bestimmung der Mineralstoffe, ...	4,00	
des Bindegewebes und der Muskelfaser:		
α) Extraktivstoffe	15,00	
β) Bindegewebe	12,00	
γ) Muskelfaser	7,00	
2. Bestimmung der Thierspecies.		
a) Nachweis und Bestimmung des Glykogens nach W. Niebel:		
α) Bestimmung des Glykogens nach R. Külz und E. Brücke	40,00	
β) Bestimmung des Zuckers		
γ) Bestimmung der fettfreien Trockensubstanz		
b) Methode von A. Hasterlik einschl. Jodzahl des Fettes	25,00	
3. Nachweis des embryonalen Fleisches, vergl. Bestimmung des Wassers.		
4. Erkennung und Nachweis der Fleischfäulniss; Prüfung auf:		
a) Indol, Skatol und Phenol	9,00	
b) aromatische Oxysäuren	5,00	
5. Nachweis der Fäulnissalkaloïde; Nachweis des Mytilotoxins in den giftigen Miesmuscheln nach L. Brieger (Darstellung des Golddoppelsalzes)	50,00—75,00	Der Thierversuch ist gesondert zu berechnen.
6. Nachweis der Salicylsäure, des Salpeters, des Borax, der Borsäure, schwefligen Säure, Formaldehyd vergl. unter B.		
7. Prüfung auf fremde Farbstoffe:		
a) Fuchsin nach H. Fleck	10,00	
b) Theerfarbstoffe überhaupt	5,00	
c) Karmin	3,00	
C. b) Wurstwaaren. Heft I, S. 38.		
Nachweis der Stärke.		
1. qualitative Prüfung,		
a) chemisch	1,00	
b) mikroskopisch	2,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
2. quantitative Bestimmung,		
a) Inversionsmethode	12,00	
b) Methode von J. Mayrhofer	9,00	
C. c) Fleischextrakt und Fleischpepton. Heft I, S. 44.		
1. Bestimmung des Wassers	4,00	
2. Bestimmung des Gesammtstickstoffs und der einzelnen Verbindungsformen desselben:		
a) Gesammtstickstoff	6,00	
b) Stickstoff in Form von Fleischmehl und Albumin:		
α) unlöslicher Eiweisstickstoff	8,00	
β) mikroskopische Untersuchung auf Fleischmehl	2,00	
γ) koagulirbares Eiweiss	8,00	
c) Albumosen-Stickstoff	8,00	
d) Pepton- und Fleischbasen-Stickstoff:		
α) Pepton, qualitativer Nachweis	3,00	
β) Fleischbasen, qualitativ	3,00	
γ) Pepton- und Fleischbasen, quantitativ	10,00	
e) Ammoniak-Stickstoff	4,00	
3. Bestimmung des Fettes	5,00	
4. Bestimmung von Zucker und Dextrin in den Suppenwürzen	15,00	
5. Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
6. Bestimmung des in Alkohol Löslichen:		
α) nach J. v. Liebig	7,00	
β) nach H. Röttger	8,00	
Handelsanalyse.		
1. Liebig'sche Analyse: Wasser, Asche, in 80 %-igem Alkohol Lösliches	15,00	
2. desgl. + Gesammtstickstoff + Zinksulfatfällung	25,00	
D. Eier. Heft I, S. 52.		
1. Bestimmung des specifischen Gewichtes	1,00	
Bei mehreren Eiern für jedes Stück	0,10	
2. Bestimmung der ätherlöslichen organischen Phosphorsäure	12,00	
E. Kaviar. Heft I, S. 53.		

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
F. a) Milch und Molkereierzeugnisse. Heft I, S. 54.		
I. Milch.		
1. Bestimmung des specifischen Gewichts:		
a) der Milch (s. allgem. Methoden, Heft I, S. 20)	1,00	
b) des Serums	2,00	
2. Bestimmung des Fettes:		
a) nach Adams	5,00	
b) nach der allgemeinen Methode (Heft I, S. 4)	5,00	
c) nach Fr. Soxhlet	4,00	
d) nach W. Thörner, N. Gerber, S. M. Babcock	1,00—2,00	
3. Bestimmung der Trockensubstanz:		
a) in Verbindung mit der Fettbestimmung nach Adams	3,00	
b) im Trockenschrank bei 105°	4,00	
c) im Fr. Soxhlet'schen Trockenschrank	4,00	
4. Berechnung des specifischen Gewichtes der Trockensubstanz und des Gehaltes an fettfreier Trockensubstanz	1,00	
5. Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
6. Bestimmung der Gesammteiweissstoffe:		
a) nach J. Kjeldahl	6,00	
b) nach H. Ritthausen	8,00	
7. Bestimmung des Milchzuckers	7,00	
8. Bestimmung des Säuregrades	1,00	
9. Nachweis von Salpetersäure	2,00	
10. Bestimmung des Schmutzgehaltes	5,00	
11. Nachweis gekochter Milch	2,00	
12. Prüfung auf Konservirungsmittel:		
a) Natriumkarbonat nach A. Hilger	2,00	
b) Salicylsäure nach Ch. Girard	3,00	
c) Benzoësäure nach E. Meissl	3,00	
d) Borsäure nach E. Meissl	5,00	
e) Formaldehyd nach Thompson und den allgemeinen Methoden. Heft I, S. 24 u. 25	8,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
Handelsanalyse.		
a) Specifisches Gewicht sowie Fett nach einer „Schnellmethode“ und Berechnung der Trockensubstanz	2,00	
b) Spec. Gewicht, sowie Fett, Trockensubstanz; gewichtsanalytisch	9,00	
c) Spec. Gewicht, Fett, Trockensubstanz gewichtsanalytisch, Berechnung des spec. Gew. der Trockensubstanz, Nitrate qualitativ, spec. Gew. d. Serums	12,00	
II. Rahm, Magermilch, Buttermilch, Molken. Hier finden die entsprechenden unter Milch angegebenen Gebührensätze Anwendung.		
III. Milchkonserven.		
1. Bestimmung der Keimzahl in sterilisirter Milch	10,00	
2. Bestimmung des Zuckergehaltes:		
a) maassanalytisch nach A. W. Stokes und R. Bodmer	15,00	
b) polarimetrisch nach E. v. Raumer und E. Späth	10,00	
3. Prüfung auf Schwermetalle	10,00	
F. b) Käse.		
Nach der amtlichen Anweisung vom 1. April 1898.		
1. Bestimmung des Wassers:		
a) indirekt mit Einschluss des Fettes . .	10,00	
b) direkt	4,00	
2. Bestimmung des Fettes:		
a) wie unter 1 a) mit Einschluss des Wassers	10,00	
b) direkt	5,00	
3. Bestimmung des Gesammtstickstoffs . . .	6,00	
4. Bestimmung der löslichen Stickstoffverbindungen	12,00	
5. Bestimmung der freien Säure	4,00	
6. Bestimmung der Mineralbestandtheile . .	4,00	
7. Untersuchung des Käsefettes auf seine Abstammung:		
a) Abscheidung des Fettes aus dem Käse:		
α) durch Ausschmelzen	2,00	
β) durch Ausschleudern	4,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
b) Untersuchung des Käsefettes:		
α) die einzelnen Bestimmungen im Käsefett werden nach den für die Untersuchung des Fettes der „Butter" angegebenen Gebührensätzen berechnet.		
β) Prüfung auf Sesamöl	2,00	
G. Speisefette und Oele.		
G. a) Butter.		
Nach der amtlichen Anweisung vom 1. April 1898.		
1. Bestimmung des Wassers	4,00	
2. a) Bestimmung von Kaseïn, Milchzucker und Mineralbestandtheilen	8,00	
b) Bestimmung der Mineralbestandtheile	4,00	
c) Bestimmung des Chlors:		
α) gewichtsanalytisch	6,00	
β) maassanalytisch	5,00—8,00	
d) Bestimmung des Kaseïns	8,00	
e) Bestimmung des Milchzuckers (einschl. 2a, b und d)	20,00	
3. Bestimmung des Fettes (einschl. 1 und 2a) . . .	12,00	
4. Prüfung auf Konservirungsmittel:		
a) Borsäure einschl. Verseifung und Veraschung .	5,00	
b) Salicylsäure (vergl. B)	3,00	
c) Formaldehyd, (je 2 M. (S. Heft I, S. 24 u. 25))	8,00	
5. Untersuchung des Butterfettes:		
a) Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes	5,00	
b) Bestimmung des Brechungsvermögens	2,00	
c) Bestimmung der freien Fettsäuren (des Säuregrades)	3,00	
d) Bestimmung der flüchtigen, in Wasser löslichen Fettsäuren (der Reichert-Meissl-schen Zahl)	6,00	
e) Bestimmung der Verseifungszahl (der Köttstorfer'schen Zahl)	4,00	
f) Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren (der Hehner'schen Zahl)	8,00	
g) Bestimmung der Jodzahl nach v. Hübl . . .	8,00	
h) Bestimmung der unverseifbaren Bestandtheile .	10,00	
i) Prüfung auf fremde Farbstoffe	5,00	
k) Prüfung auf Sesamöl	1,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
Handelsanalyse.		
1. Bestimmung von Wasser und Brechungsvermögen des Fettes sowie Prüfung desselben auf Sesamöl .	5,00	
2. Bestimmung von Wasser, Brechungsvermögen und der Reichert-Meissl'schen Zahl, sowie Prüfung auf Sesamöl	10,00	
3. Bestimmung des Brechungsvermögens, der Köttstorfer'schen Zahl, der Reichert-Meissl'schen Zahl sowie Prüfung auf Sesamöl	12,00	
G. b) Margarine.		
Nach der amtlichen Anweisung vom 1. April 1898.		
Die einzelnen Bestimmungen in der Margarine werden nach den für die Untersuchung der „Butter" angegebenen Gebührensätzen berechnet.		
G. c) Schweineschmalz.		
Nach der amtlichen Anweisung vom 1. April 1898.		
1. Bestimmung des Wassers	4,00	
2. Bestimmung der Mineralbestandtheile	4,00	
3. Bestimmung des Fettes	8,00	
4. Untersuchung des klar filtrirten Schmalzes:		
a) Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes	5,00	
b) Bestimmung des Brechungsvermögens . . .	2,00	
c) Bestimmung der freien Fettsäuren (des Säuregrades)	3,00	
d) Bestimmung der Reichert-Meissl'schen Zahl	6,00	
e) Bestimmung der Verseifungszahl (der Köttstorfer'schen Zahl)	4,00	
f) Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren (der Hehner'schen Zahl)	8,00	
g) Bestimmung der Jodzahl nach v. Hübl . . .	8,00	
h) Bestimmung der unverseifbaren Bestandtheile .	10,00	
i) Prüfung auf Sesamöl	1,00	
k) Prüfung auf Baumwollsamenöl	2,00	
l) Prüfung auf Pflanzenöle im Schmalz mit Phosphormolybdänsäure	1,00	
m) Prüfung auf Phytosterin	10,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
Handelsanalyse.		
Bestimmung der Jodzahl nach v. Hübl sowie die Prüfung auf Baumwollsamenöl und andere Pflanzenöle	12,00	
G. d) Die übrigen Speisefette und Oele. Nach der amtlichen Anweisung vom 1. April 1898.		
1. Die einzelnen Bestimmungen, welche unter „Butter“ und „Schweineschmalz“ aufgeführt wurden, werden auch nach den dort angegebenen Gebührensätzen berechnet.		
2. Die Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes der Fettsäuren der Oele	10,00	
3. Wird die Bestimmung der unlöslichen Fettsäuren (der Hehner'schen Zahl) neben der unter 2. angegebenen Bestimmung ausgeführt, so wird für diese und die unter 2. aufgeführte Bestimmung zusammen berechnet	13,00	
H. Mehl und Brot. Heft II, S. 7.		
I. Mehl.		
1. Bestimmung des Wassergehaltes	3,00	
2. a) Bestimmung der Gesammtmineralstoffe .	4,00	
b) Bestimmung des in Salzsäure unlöslichen Theiles derselben	2,00	
3. Bestimmung des Säuregehaltes	4,00	
4. Bestimmung der Proteïnstoffe	6,00	
5. Bestimmung der Kohlenhydrate:		
a) Bestimmung der Gesammtmenge derselben	10,00	
b) Bestimmung der Stärke (Differenzmethode)	19,00	
6. Bestimmung des Zuckers	5,00	
7. Bestimmung des Fettes	5,00	
8. a) Bestimmung der Rohfaser (Weender-Verfahren)	9,00	
b) Bestimmung der Rohfaser in Feinmehlen	11,00	
9. Prüfung auf Mutterkorn	5,00	
10. Prüfung auf Alaun, Kupfer, Zink und Blei	6,00—12,00	
11. Bestimmung des Klebers	6,00	
12. Teigprobe	2,00	
13. Verkleisterungsprobe	2,00	
14. Diastatische Probe	6,00	
15. Backprobe	10,00—20,00	
16. Das Pekarisiren	1,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
17. Siebprobe	2,00	
18. Bamihl'sche Probe	12,00	
19. Milbenprobe	1,00	
II. Brot.		
1. Bestimmung des Wassergehaltes	4,00	
2. a) Bestimmung der Gesammtmineralstoffe	4,00	
b) Bestimmung des in Salzsäure unlöslichen Theiles derselben	2,00	
3. Bestimmung des Säuregehaltes	2,00	
4. Nachweis von Alaun, von Kupfer- und Zinksalzen	6,00—12,00	
5. a) Feststellung des Verhältnisses zwischen Krume und Rinde	2,00	
b) Bestimmung des specifischen Gewichtes, Porenvolumens, Trockenvolumens und der Porengrösse	3,00	
6 Bestimmung der gesammten Nährstoffe (Wasser, Proteïn, Fett, Zucker, Rohfaser, Mineralstoffe sowie der stickstofffreien Extraktstoffe aus der Differenz)	30,00	
7. Mikroskopische Untersuchung von Mehl und Brot	2,00—25,00	Je nach der erforderlichen Zeit.
III. Präparirte Mehle.		
Prüfung auf fremde Farbstoffe	5,00—10,00	
IV. Stärkemehle.		
Mikroskopische Prüfung	3,00	
I. Gewürze. Heft II, S. 53.		
I. Allgemeiner Theil.		
1. a) Bestimmung der Gesammtmineralstoffe	4,00	
b) Bestimmung des in Salzsäure unlöslichen Theiles derselben	2,00	
c) Chloroformprobe	1,00	
2. Bestimmung des Gewichtsverlustes bei 100°	3,00	
3. Bestimmung des alkoholischen bezw. ätherischen Auszuges	5,00	
4. Bestimmung der Stärke bezw. der in Zucker überführbaren Stoffe	12,00	
5. Bestimmung der Rohfaser (Weender-Verfahren)	9,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
6. Bestimmung des Gehaltes an ätherischem Oel	15,00	
7. Stickstoffbestimmung	6,00	
II. Besonderer Theil.		
1. Macis, qualitative Prüfung je	1,00	
2. Pfeffer, a) Bestimmung des Harzgehaltes	6,00	
b) Bestimmung des Piperins . .	6,00	
c) Bestimmung der Bleizahl . .	20,00—25,00	
3. Safran, Prüfung auf fremde Farbstoffe .	5,00—10,00	
4. Senf, Senföl nach A. Schlicht oder J. Gadamer	10,00	
III. Mikroskopische Untersuchung der Gewürze . .	2,00—25,00	
K. Essig. Heft II, S. 79.		
a) Bestimmung des Säuregehaltes	2,00	
b) Qualitative Prüfung auf freie Mineralsäuren . . .	1,00	
c) Quantitative Bestimmung der freien Mineralsäuren	4,00	
d) Prüfung auf Schwermetalle	6,00	
e) Prüfung auf scharf schmeckende Stoffe	2,00	
f) Prüfung auf Farbstoffe	5,00—10,00	
g) Prüfung auf Oxalsäure und Bestimmung derselben	6,00	
h) Bestimmung des Alkohols	5,00	
i) Prüfung auf Konservirungsmittel und Bestimmung derselben (vergl. B.)	1,00—15,00	
k) Ermittelung der Abstammung des Essigs . . bis	50,00	Je nach den erforderlichen Bestimmungen.
L. a) Zucker. Heft II, S. 88.		
A. Rohrzucker.		
1. Ermittelung des Zuckergehaltes. Nach der amtlichen Anweisung zum Zuckersteuergesetz vom 27. Mai 1896:		
a) in der Raffinade	3,00	
b) im Rohzucker	3,00	
c) in Sirupen u. Melassen: durch direkte Polarisation	3,00	
c) in Sirupen u. Melassen: durch Polarisation vor und nach der Inversion und Berechnung nach Clerget	8,00	
d) Bestimmung von Rohrzucker neben Raffinose	8,00	
e) Bestimmung von Rohrzucker neben Stärkezucker	8,00	
f) Bestimmung von Rohrzucker neben Milchzucker in der kondensirten Milch . . .	10,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
2. Ermittelung des Wassergehaltes. Heft II, S. 93:		
a) in Raffinade	3,00	
b) in Rohzucker	3,00	
c) in Sirupen und Melassen	4,00	
3. Bestimmung der Mineralstoffe. Heft II, S. 93	4,00	
4. Bestimmung des specifischen Gewichts, nach der amtlichen Anweisung zum Zuckersteuergesetz vom 27. Mai 1896:		
α) aräometrisch	1,00	
β) pyknometrisch	3,00	
5. Sonstige Prüfung bei Raffinaden. Nach Heft II, S. 95	1,00	
Handelsanalyse.		
a) Polarisation, Asche, Wasser, sowie qualitativ Invertzucker	6,50	
b) desgl., jedoch Invertzucker quantitativ .	10,50	
c) Polarisation und spec. Gewicht bei Melassen	6,00	
B. Stärkezucker und Stärkesirup. Heft II, S. 95.		
I. Wasserbestimmung α) gewichtsanalytisch .	4,00	
β) aräometrisch . . .	1,50	
γ) pyknometrisch . .	3,00	
II. Zucker- bezw. Dextrinbestimmung:		
1. Auf chemischem Wege:		
a) Bestimmung des Zuckers, gewichtsanalytisch	6,00	
b) Bestimmung von Zucker und Dextrin nach F. Allihn	12,00	
2. Durch Gährung	7,00	
III. Bestimmung des Säuregehaltes	2,00	
IV. Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
(Auf vorstehende Gebührensätze für Zuckeranalysen finden Nachlassbewilligungen nicht statt.)		
L. b) Zuckerwaaren. Heft II, S. 99.		
a) Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
b) Prüfung auf Mineralfarben und gesundheitsschädliche Metalle sowie Bestimmung derselben	12,00	
c) Prüfung auf Theerfarbstoffe	5,00—10,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
d) Prüfung auf künstliche Süssstoffe und Bestimmung derselben: α) qualitativ	5,00	
β) quantitativ	12,00—20,00	
e) Prüfung der Verpackungsstoffe auf gesundheitsschädliche Farben	25,00	
M. Fruchtsäfte und Gelées. Heft II, S. 103.		
1. Chemische Untersuchung:		
a) Bestimmung des Wassers	4,00	
b) Bestimmung der organischen Substanz; gesondert	8,00	
c) Bestimmung der Gesammtmineralstoffe . . .	4,00	
Bestimmung einzelner Mineralstoffe	2,00—9,00	
d) Zuckerbestimmung, siehe Heft III S. 145.		
e) Bestimmung der freien Säuren (Gesammtsäure)	2,00	
f) Bestimmung des Stickstoffs nach J. Kjeldahl	6,00	
g) Bestimmung des Alkohols	5,00	
h) Prüfung auf Konservirungsmittel	1,00—15,00	Vergl. Heft I, S. 22 ff.
i) Prüfung auf künstliche Süssstoffe		
α) qualitativ	5,00	
β) quantitativ	12,00—20,00	
k) Prüfung auf Schwermetalle	12,00	
l) Prüfung auf künstliche Farbstoffe	5,00—10,00	
m) Prüfung auf fremde Säuren:		
α) Prüfung auf Weinsäure	5,00	
β) Prüfung auf Citronensäure nach W. Möslinger	5,00	
n) Prüfung auf Gelatine und Agar-Agar in Gelées und Marmeladen		
1. Nachweis von Gelatine	7,00	
2. Nachweis von Agar-Agar	3,00	
2. Botanisch-mikroskopische Untersuchung .	2,00—25,00	
N. Gemüse und Fruchtdauerwaaren. Heft II, S. 110.		
1. 2. Bestimmung von Wasser, Zucker, Rohfaser, Mineralstoffen etc. vgl. Allgemeine Untersuchungsmethoden Heft I, S. 1—21.		
3. Prüfung auf Konservirungsmittel (vergl. B.) . . .	1,00—15,00	
4. Prüfung auf Metalle	12,00	
5. Prüfung auf fremde organische Farbstoffe . . .	5,00—10,00	
6. Bestimmung der freien Säuren	2,00	
7. Prüfung auf dextrinhaltigen Stärkezucker		
α) durch Polarisation	8,00	
β) durch die Vergährungsprobe	8,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
8. Prüfung auf künstliche Süssstoffe		
α) qualitativ	5,00	
β) quantitativ	12,00—20,00	
9. Prüfung auf Beschaffenheit (Schimmel, Fäulniss etc.)	4,00	
O. Honig. Heft II, S. 116.		
I. Chemisch-physikalische Untersuchung:		
1. Specifisches Gewicht in Lösung (1 + 2)		
α) aräometrisch	1,50	
β) pyknometrisch	3,00	
2. Bestimmung des Wassergehaltes	4,00	
3. Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
4. Polarisation		
α) vor der Inversion	3,00	
β) vor und nach der Inversion	8,00	
5. Bestimmung des Invertzuckers	6,00	
6. Bestimmung des Invertzuckers nach der Inversion und Berechnung des Rohrzuckers	12,00	
7. Bestimmung der Dextrose und Lävulose	12,00	
8. Prüfung auf Stärkezucker, Dextrine etc.		
α) durch die Gährprobe	8,00	
β) Prüfung nach J. König und W. Karsch	15,00	
9. Bestimmung des Stickstoffes	6,00	
10. Bestimmung der freien Säuren	2,00	
II. Mikroskopische Untersuchung	3,00	
P. Branntwein und Liköre. Heft II, S. 123.		
1. Bestimmung des specifischen Gewichts		
α) aräometrisch	1,00	
β) pyknometrisch	3,00	
2. Bestimmung des Alkohols		
a) direkt, ohne Destillation	1,00	
b) im Destillat	5,00	
3. Bestimmung des Extraktes a und b je	2,00	
4. Bestimmung des Zuckers	6,00	
5. Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
6. Bestimmung der Gesammtsäure	2,00	
7. Bestimmung des Fuselöls	20,00	
8. Nachweis des Aldehyds		
α) Methode a (Heft II, S. 127)	10,00	
β) Methoden b—e (Heft II, S. 127/128) je	1,00	
9. Nachweis des Furfurols	1,00	
10. Bestimmung der Gesammtester	4,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
11. Prüfung auf künstliche Süssstoffe und Bestimmung derselben: α) qualitativ	5,00	
β) quantitativ je	12,00—20,00	
12. Bestimmung von Glycerin in Likören	8,00	
13. Prüfung auf Bitterstoffe etc.		
α) durch Geschmacksprobe	2,00	
β) nach G. Dragendorff . . . . . bis	50,00	
14. Prüfung auf Farbstoffe	5,00—10,00	
15. Nachweis gesundheitsschädlicher Metalle		
α) qualitativ bis zu	10,00	
β) quantitativ je	6,00—12,00	
16. Prüfung auf freie Mineralsäuren		
α) qualitativ	1,00	
β) quantitativ	4,00	
17. Prüfung auf Denaturirungsmittel		
a) Pyridinbasen	4,00	
b) Methylalkohol	50,00	
18. Prüfung auf Blausäure und Bestimmung derselben:		
a) Prüfung auf freie Blausäure	1,00	
b) Prüfung auf gebundene Blausäure	1,00	
c) Bestimmung der freien Blausäure	5,00	
d) Bestimmung der gesammten Blausäure . . .	5,00	
e) Bestimmung der an Aldehyde gebundenen Blausäure (einschl. Best. c und d)	10,00	
Q. Künstliche Süssstoffe. Heft II, S. 134.		
Qualitative Prüfung	5,00	
Quantitative Bestimmung	12,00—20,00	
R. Wasser. Heft II, S. 143.		
I. Chemische Untersuchung des Wassers:		
1. Bestimmung der Schwebestoffe	5,00	
2. Bestimmung des Abdampfrückstandes und Glühverlustes		
a) Bestimmung des Abdampfrückstandes . .	3,00	
b) desgl. einschliesslich Bestimmung des Glühverlustes	6,00	
3. Bestimmung des Kaliumpermanganat- bezw. Sauerstoff-Verbrauches	3,00	
4. Nachweis des Ammoniaks und des Albuminoid-Ammoniaks		
a) qualitative Prüfung auf Ammoniak . . .	1,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
b) quantitative Bestimmung desselben		
α) kolorimetrisch	4,00	
β) chemisch	4,00	
c) Bestimmung des sogen. Albuminoïd-Ammoniaks	6,00	
5. Nachweis der salpetrigen Säure		
a) qualitativ	1,00—3,00	
b) quantitativ		
α) kolorimetrisch	4,00	
β) titrimetrisch	8,00	
6. Nachweis der Salpetersäure		
a) qualitativer Nachweis	1,00	
b) quantitative Bestimmung		
α) nach K. Ulsch	5,00	
β) nach Schulze-Tiemann	8,00	
γ) nach der Indigomethode	10,00	
7. Bestimmung des Chlors		
a) gewichtsanalytisch	6,00	
b) maassanalytisch	2,00	
8. Bestimmung der Schwefelsäure	6,00	
9. a) Prüfung auf freie Kohlensäure		
α) qualitativ	1,00	
β) quantitativ	3,00	
b) Bestimmung der halbgebundenen und Gesammt-Kohlensäure		
α) Gesammtkohlensäure wie in Mineralwässern (R. Fresenius, Quant. Analyse 6. Aufl. II, 191 bez. 211)	20,00	
β) halbgebundene Kohlensäure titrimetrisch	3,00	
10. Bestimmung der Phosphorsäure	9,00	
11. Nachweis des Schwefelwasserstoffs		
a) qualitativ	1,00	
b) quantitativ	8,00	
12. Bestimmung der Kieselsäure	3,00—6,00	Je nach der Menge.
13. Bestimmung von Eisenoxyd und Thonerde .	4,00—12,00	
14. Bestimmung des Kalkes	5,00	
15. Bestimmung der Magnesia	8,00	
16. Bestimmung der Alkalien		
a) Bestimmung der Gesammtalkalien . . .	10,00	
b) Bestimmung des Kalis gesondert . . .	9,00	
17. Bestimmung des kohlensauren Natriums . .	7,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
18. Nachweis von Blei, Kupfer, Zink, Arsen		
α) qualitativ	2,00—10,00	
β) quantitativ je	10,00—20,00	
19. Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs nach L. W. Winkler	8,00	
20. Bestimmung des in Wasser gelösten Stickstoffs (einschl. gasometr. Analyse)	50,00—100,00	
II. Mikroskopische Untersuchung des Bodensatzes	5,00—25,00	
III. Bakteriologische Untersuchung: Feststellung der Keimzahl	10,00	
Gebrauchsanalyse.		
1. Trockensubstanz, Glühverlust, Chlor und Kaliumpermanganatverbrauch quantitativ, ferner Salpetersäure, salpetrige Säure und Ammoniak qualitativ	10,00	
2. Desgl. einschliesslich Untersuchung des Bodensatzes	18,00	
3. Desgl. mit quantitativer Bestimmung von Kalk, Magnesia, Schwefelsäure und Salpetersäure (ohne Bodensatzprüfung)	25,00	
(Für laufende Wasserfilterkontrollen können besondere Vereinbarungen getroffen werden.)		
S. Wein.		
Nach der amtlichen Anweisung vom 25. Juni 1896.		
1. Bestimmung des specifischen Gewichts	2,00	
2. Bestimmung des Alkohols	4,00	
3. Bestimmung des Extraktes		
a) bei Weinen bis zu 4 g Extrakt in 100 ccm des Weines	4,00	
b) bei Weinen mit 4 und mehr Grammen Extrakt in 100 ccm		
α) durch Berechnung	1,00	
β) Sonderbestimmung	6,00	
4. Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
5. Bestimmung der Schwefelsäure in Rothweinen .	6,00	
6. Bestimmung der freien Säuren (Gesammtsäure) .	2,00	
7. Bestimmung der flüchtigen Säuren	4,00	
8. Bestimmung der nichtflüchtigen Säuren (Sonderbestimmung)	6,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
9. Bestimmung des Glycerins		
a) in trockenem Wein	8,00	
b) in Süsswein	10,00	
10. Bestimmung des Zuckers (gewichtsanalytisch)		
a) des Invertzuckers	4,00	
b) des Rohrzuckers	10,00	
11. Polarisation	3,00	
12. Nachweis des unreinen Stärkezuckers durch Polarisation	12,00	
13. Nachweis fremder Farbstoffe in Rothweinen	2,00—15,00	
14. Bestimmung der Säure:		
a) Bestimmung der Gesammtweinsteinsäure	4,00	
b) Bestimmung der freien Weinsteinsäure c) Bestimmung des Weinsteins	6,00	
15. Bestimmung der Schwefelsäure in Weissweinen	6,00	
16. Bestimmung der schwefligen Säure		
α) gewichtsanalytisch	8,00	
β) maassanalytisch	5,00	
17. Nachweis des Saccharins		
α) qualitativ	5,00	
β) quantitativ	12,00—20,00	
18. Prüfung auf Salicylsäure	3,00	
19. Prüfung auf arabisches Gummi und Dextrin	1,00—10,00	
20. a) Schätzung des Gerbstoffgehalts	2,00	
b) Bestimmung des Gerbstoffgehalts	7,00	
21. Bestimmung des Chlors	6,00	
22. Bestimmung der Phosphorsäure		
a) in trockenem Wein	6,00	
b) in Süsswein	9,00	
23. Prüfung auf Salpetersäure		
a) in Weissweinen	1,00	
b) in Rothweinen	2,00	
24./25. Prüfung auf Baryum und Strontium		
a) qualitativ je	2,00	
b) quantitativ je	6,00	
26. Bestimmung des Kupfers	6,00	
Handelsanalyse.		
a) Für Weiss- und Rothweine, umfassend die Bestimmung von: Alkohol, Extrakt, Mineralstoffe, Gesammtsäure, flüchtige Säuren, Zucker, Alkalität der Asche, Gesammt-Weinsteinsäure, Polarisation; bei Rothwein ferner Prüfung auf Farbe und Bestimmung der Schwefelsäure	12,00—25,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
b) kleine Analyse (Kelleranalyse), umfassend Bestimmung von: Extrakt, Mineralstoffe, Zucker, Gesammtsäure und flüchtige Säuren	10,00	
c) für Süssweine, umfassend Bestimmung von: wie a, ausserdem Phosphorsäure, Polarisation vor und nach der Inversion und Vergährung, ferner spec. Gewicht und Glycerin	12,00—30,00	
T. Bier. Heft III, S. 1.		
I. Chemische Untersuchung:		
a) 1. Bestimmung des specifischen Gewichts		
α) mit dem Pyknometer	3,00	
β) mit der Mohr-Westphal'schen Waage .	2,00	
2. Bestimmung des Extraktes, indirekt		
α) mit dem Pyknometer	4,00	
β) mit der Mohr-Westphal'schen Waage .	3,00	
3. Prüfung des Extraktes auf Amylo- und Erythrodextrin	1,00	
b) Bestimmung des Alkoholgehaltes	5,00	
c) Bestimmung der Kohlenhydrate		
1. Bestimmung der Rohmaltose (Zuckerbestimmung)	5,00	
2. Der Gährversuch	15,00	
3. Prüfung auf Dextrin		
α) nach Fr. Soxhlet	18,00	
β) nach F. Allihn	12,00	
d) Prüfung auf künstliche Süssstoffe		
α) qualitativ	5,00	
β) quantitativ	12,00—20,00	
e) Bestimmung der stickstoffhaltigen Verbindungen	6,00	
f) Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
g) Bestimmung des Glycerins:		
1. des Rohglycerins	8,00	
2. des Glycerins nach Abzug von Zucker und Asche	17,00	
h) Bestimmung der Säuren:		
1. Gesammtsäure	2,00	
2. Flüchtige Säure	3,00	
3. Kohlensäure	20,00	
4. Schweflige Säure	8,00	
5. Schwefelsäure	6,00	
6. Phosphorsäure	9,00	
i) Bestimmung des Chlors	6,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
k) Nachweis der Konservirungsmittel:		
1. Borsäure		
α) qualitativ, einschliesslich Veraschung .	5,00	
β) quantitativ		
1. titrimetrisch	15,00	
2. gewichtsanalytisch	30,00	
2. Nachweis von Flusssäureverbindungen		
α) qualitativ	5,00	
β) quantitativ	15,00	
3. Nachweis von Salicylsäure		
α) qualitativ	3,00	
β) quantitativ	5,00	Kolorimetrisch.
4. Nachweis von Benzoësäure	10,00	
5. Nachweis von Formaldehyd, je 2 M. (s. Heft I, S. 24 und 25)	8,00	
l) Nachweis von Hopfensurrogaten und Bitterstoffen	30,00—50,00	
m) Nachweis von Neutralisationsmitteln	15,00	
n) Nachweis von Theerfarbstoffen	2,00—15,00	
II. Mikroskopische Untersuchung	3,00—30,00	
Handelsanalyse.		
a) Spec. Gewicht, Alkohol, Säure, Extrakt, Stammwürze, Vergährungsgrad	9,00	
b) Spec. Gewicht, Alkohol, Extrakt, Stammwürze, Vergährungsgrad, Mineralstoffe, Zucker, Glycerin, Säure, Stickstoff und künstliche Süssstoffe	25,00—50,00	
U. Kaffee. Heft III, S. 24.		
I. Chemische Untersuchung des Kaffees:		
a) Prüfung auf künstliche Färbung		
α) mikroskopischer Nachweis der künstlichen Färbung	4,00	
β) mikrochemische Feststellung jedes Farbstoffes	5,00	
b) Prüfung auf Glasuren von Fetten, Oelen, Paraffinen, Glycerin etc.		
α) Prüfung auf Fette, Oele und Paraffine		
1. Gewinnung und Reinigung des Fettes	4,00	
2. Die einzelnen zur Kennzeichnung des Fettes erforderlichen Bestimmungen werden nach den unter „Schweine-		

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
schmalz" S. 153 angegebenen Gebührensätzen berechnet.		
β) Prüfung auf Glycerin und Bestimmung desselben	8,00	
c) Prüfung auf Beimengung künstlicher Kaffeebohnen.		
α) makroskopische Prüfung	1,00	
β) mikroskopische Untersuchung verdächtiger Beimengungen	3,00—12,00	
γ) qualitative chemische Untersuchung derselben	3,00—12,00	
d) Bestimmung des Wassers		
α) in ungebranntem Kaffee	4,00	
β) in gebranntem Kaffee	3,00	
e) Bestimmung des Gesammtstickstoffs nach J. Kjeldahl	6,00	
f) Bestimmung des Koffeins		
α) nach A. Hilger und A. Juckenack .	20,00	
β) nach A. Forster und R. Riechelmann	15,00	
g) Bestimmung des Fettes	7,00	
h) Bestimmung des Zuckers		
α) Herstellung des gereinigten Alkoholauszuges	5,00	
β) Bestimmung des Zuckers in demselben		
1. vor der Inversion	5,00	
2. nach der Inversion	6,00	
i) Bestimmung der Extraktausbeute	4,00	
k) Bestimmung der in Zucker überführbaren Stoffe	8,00	
l) Bestimmung der Rohfaser	9,00	
m) Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
n) Bestimmung des Chlors und der Kieselsäure	10,00	
o) Bestimmung der abwaschbaren Substanzen (einschl. Veraschung)	8,00	
p) Vorprüfung auf Cichorie und Karamel . .	1,00	
II. Mikroskopische Untersuchung des Kaffees	3,00—12,00	
III. Untersuchung der Kaffeesurrogate: Heft III, S. 34.		
α) die einzelnen Bestimmungen werden nach den unter „Kaffee" angegebenen Gebührensätzen berechnet.		
β) Untersuchung auf Schimmelpilze . . .	4,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
V. a) Thee. Heft III, S. 46.		
I. Chemische Untersuchung:		
a) Bestimmung des Wassers	3,00	
b) 1. Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
2. Bestimmung des in Salzsäure unlöslichen Theiles derselben	2,00	
c) Bestimmung des Koffeïns		
1. nach A. Forster und R. Riechelmann .	15,00	
2. nach A. Hilger und A. Juckenack . .	20,00	
d) Bestimmung des wässerigen Auszuges . . .	6,00	
e) Bestimmung des Gerbstoffes	7,00	
f) Prüfung auf künstliche Färbung	8,00	
II. Mikroskopisch-botanische Untersuchung .	3,00—12,00	
V. b) Mate oder Paraguay-Thee. Heft III, S. 62.		
I. Chemische Untersuchung:		
a) Bestimmung des Wassers	3,00	
b) Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
c) Bestimmung des Koffeïns		
1. nach A. Forster und R. Riechelmann .	15,00	
2. nach A. Hilger und A. Juckenack . .	20,00	
d) Bestimmung des wässerigen Extrakts . . .	6,00	
e) Bestimmung des Gerbstoffes nach Schroeder	10,00	
II. Mikroskopisch-botanische Untersuchung	3,00—12,00	
W. Kakao und Chokolade. Heft III, S. 68.		
I. Chemische Untersuchung:		
a) Bestimmung des Wassers	3,00	
b) Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
c) Bestimmung des Fettes	5,00	
Untersuchung des Fettes:		
1. Bestimmung des Schmelzpunktes	2,00	
2. Bestimmung der Jodzahl nach von Hübl	8,00	
3. Bestimmung der Verseifungszahl	4,00	
4. Björklund'sche Aetherprobe	1,50	
5. F. Filsinger'sche Alkohol-Aetherprobe .	1,50	
6. Bestimmung der Säurezahl	3,00	
d) Bestimmung des Theobromins	20,00	
e) Bestimmung der Stärke	12,00	
f) Bestimmung der Rohfaser	9,00	
g) Bestimmung des Zuckers		
α) polarimetrisch	4,00	
β) nach F. Allihn	6,00	
II. Mikroskopisch-botanische Untersuchung	3,00—12,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
X. Tabak. Heft III, S. 82.		
I. Chemische Untersuchung:		
a) Bestimmung des Wassers	3,00	
b) Bestimmung des Gesammtstickstoffs	6,00	
c) Bestimmung der Salpetersäure	8,00	
d) Bestimmung des Nikotins		
α) nach R. Kissling	15,00	
β) nach M. Popovici	20,00	
e) Bestimmung des Ammoniaks	4,00	
f) Bestimmung der eiweissartigen Stickstoffverbindungen	10,00	
g) Bestimmung des Stickstoffs in Amidoverbindungen	10,00	
h) Bestimmung des Harz- und Fettgehaltes . .	8,00	
i) Bestimmung der Rohfaser	9,00	
k) Bestimmung des Zuckers		
1. Herstellung des entfärbten Auszuges .	4,00	
2. Bestimmung des Zuckers vor der Inversion	5,00	
3. Bestimmung des Zuckers nach der Inversion	6,00	
l) Bestimmung der Stärke	12,00	
m) Bestimmung der wasserlöslichen Extraktivstoffe	6,00	
n) Bestimmung der Mineralstoffe	4,00	
α) Bestimmung des in Salzsäure unlöslichen Theiles derselben	2,00	
β) Bestimmung der wasserlöslichen Alkalität der Asche	2,00	
γ) Bestimmung des Chlors		
1. gewichtsanalytisch	6,00	
2. maassanalytisch	5,00	
δ) Bestimmung des Gesammtalkalis	10,00	
II. Mikroskopisch-botanische Untersuchung	3,00—12,00	
III. Bestimmung der Glimmdauer	6,00	
Y. Luft. Heft III, S. 100.		Die Zeit der Thätigkeit ausserhalb des Laboratoriums wird gesondert berechnet.
1. a) Bestimmung der Temperatur	1,00	
b) Bestimmung der Feuchtigkeit	4,00	
2. a) Bestimmung des Ozongehaltes nach C. F. Schönbein	3,00	
b) Bestimmung des Sauerstoffs nach W. Hempel	10,00—25,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
c) Bestimmung des Wasserstoffsuperoxydes qualitativ	4,00	
3. Nachweis des Kohlenoxydes		
α) qualitativ mittels Bluts	10,00	
β) quantitativ mittels Palladiumchlorürs	20,00	
4. Bestimmung der Kohlensäure nach M. v. Pettenkofer	5,00	
5. Bestimmung des Salzsäuregases	5,00	
6. Bestimmung des Chlors	5,00	
7. Nachweis des Schwefelwasserstoffes;		
α) qualitativ	1,00	
β) quantitativ	8,00	
8. Bestimmung der schwefligen Säure	5,00	
9. Nachweis der Schwefelsäure		
α) qualitativ	1,00	
β) quantitativ	6,00	
10. Nachweis des Ammoniaks		
a) qualitativ	1,00	
b) quantitativ		
α) chemisch	4,00	
β) kolorimetrisch	3,00	
11. Nachweis der salpetrigen Säure		
a) qualitativ	1,00—3,00	
b) quantitativ		
α) kolorimetrisch	4,00	
β) titrimetrisch	8,00	
12. Nachweis der Salpetersäure		
a) qualitativ	1,00	
b) quantitativ		
α) nach K. Ulsch	5,00	
β) nach Schulze-Tiemann	8,00	
13. Bestimmung der Staubtheilchen		
a) quantitative Bestimmung	4,00	
b) qualitative chemische oder mikroskopische Untersuchung des Staubes	2,00—10,00	
14. Mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung	10,00—30,00	
Z. Gebrauchsgegenstände. Heft III, S. 115.		
A. Spielwaaren. Heft III, S. 117.		
I. Gefärbte Spielwaaren, Blumentopfgitter, künstliche Christbäume		
1. Qualitative Prüfung auf:		
a) Schwefelsaures Baryum	5,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
b) Barytfarblacke	10,00	Einschl. Baryum- und Kohlensäurenachweis.
c) Chromoxyd	3,00	
d) Kupfer, Zinn, Zink und deren Legirungen als Metallfarben	8,00—10,00	
e) Zinnober	4,00	
f) Zinnoxyd	3,00	
g) Musivgold	3,00	
h) Bleioxyd in Firniss	6,00	
i) Chromsaures Blei	9,00	
k) Wasserunlösliche Zinkverbindungen . .	4,00	
l) Arsen, nach der amtlichen Anleitung vom 10. April 1888	15,00	
2. Prüfung auf organische Farbstoffe:		
a) Gummigutti	5,00	
b) Korallin	3,00	
c) Pikrinsäure	3,00	
II. Spielwaaren aus Kautschuk:		
Qualitative anorganische Analyse nach Zerstörung der organischen Substanz	15,00	
a) Prüfung, ob Zink als unlösliche Verbindung vorhanden ist	4,00	
b) Prüfung, ob Zink als Färbemittel der Gummimasse verwendet ist	10,00	
c) Prüfung, ob Zink als Oel- oder Lackfarbe vorhanden ist	5,00	
d) Prüfung, ob Zink mit Lack oder Firniss überzogen ist	5,00	
III. Spielwaaren aus Wachsguss:		
a) Qualitative Prüfung auf Blei	3,00	
b) Quantitative Bestimmung von Blei . . .	10,00	
IV. Spielwaaren aus Metall: s. Ess-, Trink- und Kochgeschirre.		
B. Ess-, Trink- und Kochgeschirre. Heft III, S. 118.		
I. Metallgegenstände:		
1. Bestimmung des spec. Gewichts	3,00	
2. Quantitative Untersuchung, für jede Metallbestimmung	10,00	
II. Töpfergeschirr und Emailgeschirr:		
1. Qualitative Prüfung auf Blei	3,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
2. Quantitative Bestimmung von Blei, Kupfer, Zinn und Zink je	10,00	
3. Quantitative Bestimmung von Arsen	15,00	
III. Kautschukgegenstände:		
1. Qualitative Prüfung auf Blei	4,00	
2. Quantitative Bestimmung von Blei	10,00	
C. Farben. Heft III, S. 121.		
I. Farben für Nahrungs- und Genussmittel wie unter A (Spielwaaren), I, 1 und 2.		
II. Farben zur Herstellung von Oblaten: Wie unter A (Spielwaaren), I, 1 und 2.		
III. Farben für Gefässe, Umhüllungen oder Schutzbedeckungen wie unter A (Spielwaaren), I, 1 und 2.		
IV. Farben für Buch- und Steindruck auf Gefässen etc.: Prüfung auf Arsengehalt und Bestimmung desselben nach der amtlichen Anleitung vom 10. April 1888	15,00	
V. Farben zur Herstellung kosmetischer Mittel.		
a) Entfernung der Fette	3,00	
b) Prüfung auf Farbstoffe wie unter A (Spielwaaren), I, 1 und 2.		
VI. Farben zur Herstellung von Spielwaaren: Wie unter A.		
VII. Tuschfarben:		
1. Wie unter A (Spielwaaren), I, 1 und 2.		
2. Nachweis der Verbindungsform des Bleies	9,00	
VIII. Farben für Tapeten, Möbelstoffe, Teppiche, Stoffe zu Vorhängen oder Bekleidungsgegenständen, Masken, Kerzen, sowie künstlichen Blättern, Blumen und Früchten, Schreibhülfsmitteln, Lampen- und Lichtschirmen und Lichtmanschetten:		
a) Prüfung auf Arsengehalt und Bestimmung desselben nach der amtlichen Anleitung vom 10. April 1888		
α) Qualitative Prüfung auf wasserl. Arsen	6,00	

Art der Bestimmung	Gebührensätze nach den Vorschlägen der Kommission M.	Bemerkungen
β) Quantitative Bestimmung	15,00	
b) Prüfung auf Zinnober	4,00	
c) Prüfung auf Bleisalze	4,00	
IX. Wasser- oder Leimfarben zur Herstellung des Anstrichs von Fussböden, Decken, Wänden, Thüren, Fenstern der Wohn- oder Geschäftsräume, von Roll-, Zug- und Klappläden oder Vorhängen, von Möbeln und sonstigen häuslichen Gebrauchsgegenständen: Prüfung auf Arsengehalt und Bestimmung desselben nach der amtlichen Anleitung vom 10. April 1888	15,00	
D. Petroleum. Heft III, S. 130.		
1. Bestimmung des Entflammungspunktes nach der amtlichen Anweisung vom 20. April 1882:	4,00	
2. Bestimmung des Schwefelgehaltes	10,00	
3. Bestimmung des Erstarrungspunktes	5,00	
4. Bestimmung der Leuchtkraft (Brennfähigkeit) und des Verbrauchs für die Stunde und N. K.	15,00	
5. Bestimmung des spec. Gewichts (m. Aräometer)	1,00	
6. Bestimmung des Gehalts an Normalpetroleum (durch fraktionirte Destillation)	5,00	
7. Bestimmung des Gehaltes an Mineralstoffen .	2,00	
8. Bestimmung der Farbe	1,00	

Sachregister.

Die römischen Ziffern bezeichnen das entsprechende Heft der Vereinbarungen; die arabischen Zahlen geben die Seiten in den Heften an.

A.

Allgemeine Untersuchungsmethoden, siehe bei den einzelnen Bestimmungen I 1 ff.
Anhang: Entwurf von Gebührensätzen für Untersuchung von Nahrungsmitteln und Genussmitteln sowie Gebrauchsgegenständen im Sinne des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. Mai 1879 III 141.
Anis II 71.
Arrowroot, brasilianisches II 48.
— westindisches II 48.
Artopton (Backapparat) II 17.

B.

Bier III 1.
— Begriffserklärung und Beschaffenheit III 1.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
  Alkoholgehalt III 8.
  Benzoësäure III 12.
  Borsäure III 12.
  Chlor III 11.
  Endvergährungsgrad III 15.
  Flüchtige Säuren III 10.
  Flusssäure und ihre Verbindungen III 12.
  Formaldehyd (Formalin) III 13.
  Gesammtsäure (ausschl. Kohlensäure) III 9.
  Glycerin III 11.
  Hopfenersatzstoffe (Bitterstoffe) III 13.
  Kalk III 11.
  Kohlenhydrate III 9.
  Kohlensäure III 10.
  Mineralbestandtheile III 9.
  Neutralisationsmittel III 13.
  Phosphorsäure III 11.
  Salicylsäure III. 11
Bier.
  Schwefelsäure III 11.
  Schweflige Säure III 11.
  Specifisches Gewicht und Extraktgehalt III 7.
  Stickstoffhaltige Verbindungen III 9.
  Süssstoffe, künstliche III 11.
  Theerfarbstoffe III 14.
— Beurtheilung, Regeln für die III 16.
— Chemische Untersuchung III 6.
— Ersatzstoffe für Malz und Hopfen. III 3.
— Fehler und Krankheiten III 2.
— Haltbarkeitsprobe III 15.
— Mikroskopische Untersuchung III 14.
— Nachgährung, Auftreten III 2.
— Pasteurisiren III 3.
— Probenentnahme III 5.
— Unterscheidung der Biere III 1.
— Verfälschungen III 3.
— Zusätze III 4.
Bohnenkraut II 72.
Branntweine II 123.
— Begriffserklärung II 123.
— Bestandtheile II 123.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
  Aldehyd II 127.
  Alkohol II 125.
  Bitterstoffe und scharf schmeckende Pflanzenstoffe II 128.
  Blausäure II 130.
  Denaturirungsmittel in Trinkbranntweinen II 129.
    Methylalkohol II 130.
    Pyridinbasen II 129.
  Extrakt II 126.
  Farbstoffe II 129.
  Furfurol II 128.
  Fuselöl II 127.
  Gesammtester II 128.

Branntweine.
Gesammtsäure II 126.
Glycerin in Likören II 128.
Metalle, gesundheitsschädliche (Kupfer, Zinn, Blei, Zink) II 129.
Mineralsäuren, freie II 129.
Mineralstoffe II 126.
Specifisches Gewicht II 125.
Süssstoffe, künstliche, in Likören II 128.
Zucker bezw. Fehling'sche Lösung reducirende Stoffe II 126.
— Beurtheilung der Untersuchungsergebnisse II 131.
— Chemische Untersuchung II 125.
— Probenentnahme II 125.
— Verfälschungen und zufällige Beimengungen II 124.
Brot, Begriffserklärung und Charakteristik II 7.
— Beschaffenheit, fehlerhafte II 8.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Alaun, Kupfer- und Zinksalze II 20.
Gesammtasche bezw. der in Salzsäure unlösliche Theil derselben II 20.
Gesammte Nährstoffe II 21.
Porengrösse II 21.
Porenvolumen II 21.
Säuregehalt II 20.
Specifisches Gewicht II 21.
Trockenvolumen II 21.
Verhältniss zwischen Krume und Rinde II 21.
Wassergehalt II 20.
— Beurtheilung II 44.
— Chemische und mechanische Untersuchung II 20.
— Mikroskopische Prüfung II 40.
— Uebersicht der nothwendigen und wünschenswerthen Bestimmungen II 10.
— Verunreinigungen und Verfälschungen II 7.
Buchweizen II 5.
Buchweizenmehl II 31.
Butter s. Speisefette und Oele I 91.
Buttermilch I 69.
Butterschmalz s. Speisefette und Oele I 91.

C.

Calmus II 72.
Cardamomen II 58.
Chokolade s. Kakao III 68.

D.

Dextrin, Bestimmung neben Rohrzucker, Dextrose, Lävulose, Maltose und Isomaltose I 13.
Dextrine, Bestimmung I 7.
— Trennung von den Zuckerarten I 8.
Dextrose, Bestimmung I 8.
— Bestimmung neben Rohrzucker, Lävulose, Maltose, Isomaltose und Dextrin I 13.
— und Lävulose, Bestimmung durch Reduktion und Polarisation I 12.
Dulcin II 136.

E.

Eier I 52.
— Bestandtheile, wichtigste I 52.
— Beurtheilung der Hühnereier I 52.
Eis II 181.
Ess-, Trink- und Kochgeschirre s. Gebrauchsgegenstände III 118.
Essig II 79.
— Anhaltspunkte zur Beurtheilung II 83.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Abstammung des Essigs II 82.
Alkohol II 81.
Farbstoffe II 81.
Konservirungsmittel II 81.
Mineralsäuren, freie
a) Qualitativ II 80.
b) Quantitativ nach A. Hilger II 80.
Oxalsäure II 81.
Säuregehalt II 80.
Scharfschmeckende Stoffe II 81.
Schwermetalle II 81.
— Charakteristik II 79.
— Chemische Untersuchung II 80.
— Probenentnahme II 79.
— Veränderungen, krankhafte II 79.
— Verfälschungen II 79.
Extraktstoffe, Bestimmung der stickstofffreien, in den Nahrungsmitteln I 5.

F.

Farben s. Gebrauchsgegenstände III 121.
Fenchel II 71.
Fett, Bestimmung in den Nahrungsmitteln I 4.
— Freie Fettsäuren I 5.
— Gesammtfett (Aetherextrakt) I 4.
Fleisch und Fleischwaaren I 26.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile und gewisser Eigenschaften des Fleisches:
Bindegewebe I 31.
Embryonales Fleisch, Erkennung I 34.
Extractivstoffe I 30.
Farbstoffe, fremde I 36.
a) Fuchsin nach H. Fleck I 37.
b) Karmin I 37.

Fleisch und Fleischwaaren.
Fäulniss, Untersuchung auf I 29.
Fäulnissalkaloïde, Nachweis I 35.
Fett I 30.
Fleischfäulniss, Erkennung und Nachweis I 34.
Glykogen, Nachweis und Bestimmung nach:
W. Niebel I 31.
A. Hasterlik I 33.
Konservirungsmittel I 36.
a) Formaldehyd I 36.
b) Salicylsäure I 36.
c) Salpeter, Borax und Borsäure I 36.
d) Schwefligsaure Salze I 36.
Mineralstoffe I 30.
Muskelfaser I 31.
Ptomaïne I 28.
Stickstoff I 30.
Theerfarbstoffe überhaupt I 37.
Thierspecies, Bestimmung der I 31.
Wasser I 30.
— Beurtheilung auf Gesundheitsschädlichkeit I 37.
— Chemische Bestandtheile des Muskelfleisches I 26.
— Chemische Untersuchung I 30.
— Gesichtspunkte für die Untersuchung des Fleisches I 28.
— Zuständigkeit des Chemikers und des Thierarztes I 28.
— Zubereitung des Fleisches für den Genuss I 27.
Fleischbasen, Nachweis und Bestimmung I 48.
Fleischextrakt und Fleischpepton I 44.
— Anhaltspunkte für die Beurtheilung I 50.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Alkoholextrakt I 50.
Fett I 49.
Gesammtstickstoff und einzelne Verbindungsformen desselben I 46.
a) Albumosen-Stickstoff I 47.
b) Ammoniak-Stickstoff I 49.
c) Gesammtstickstoff I 46.
d) Leim-Stickstoff I 49.
e) Pepton- und Fleischbasen-Stickstoff I 47.
f) Sonstige Stickstoffverbindungen I 49.
g) Stickstoff in Form von Fleischmehl oder unveränderten Eiweissstoffen und koagulirbarem Eiweiss (Albumin) I 46.
Mineralstoffe I 50.
Wasser I 46.
Fleischextrakt und Fleischpepton.
— Chemische Bestandtheile:
a) des Fleischextraktes I 44.
b) der Fleischpeptone I 45.
— Chemische Untersuchung I 45.
— Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung I 45.
— Verfälschungen I 45.
Formaldehyd, Nachweis I 24, II 82.
Fragebogen, Brunnen betr. II 179.
— Quellen betr. II 180.
Fruchtdauerwaaren s. Gemüsedauerwaaren II 110.
Fruchtsäfte II 103.
— Anhaltspunkte zur Beurtheilung II 108.
— Botanisch-mikroskopische Untersuchung II 107.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Agar-Agar in Gelées und Marmeladen II 107.
Alkohol II 106.
Farbstoffe, künstliche II 106.
Gelatine in Gelées und Marmeladen II 107.
Konservirungsmittel II 106.
Mineralbestandtheile und einzelne Mineralstoffe II 105.
Organische Substanz II 105.
Säuren, freie II 106.
Schwermetalle, gesundheitsschädliche II 106.
Stickstoff II 106.
Süssstoffe, künstliche II 106.
Wasser II 105.
Weinsäure II 106.
Zucker II 105.
— Charakteristik II 103.
— Chemische Untersuchung II 104.
— Probenentnahme II 104.
— Veränderungen der Beschaffenheit II 104.
— Verfälschungen II 104.
Fuchsin, Nachweis im Fleisch I 37.

G.

Gänsefett I 107.
Gebrauchsgegenstände III 115.
— Begriffserklärung im Allgemeinen III 115.
— Gesetzliche Anforderungen im Allgemeinen III 115.
— Untersuchung im Allgemeinen III 116.
— I. Ess-, Trink- und Kochgeschirre III 118.
Begriffserklärung III 118.
a) Kautschukgegenstände III 121.
Gesetzliche Anforderungen III 121.
Untersuchung III 121.

Gebrauchsgegenstände.
b) Metallgegenstände III 118.
Gesetzliche Anforderungen III 118.
Untersuchung III 119.
c) Töpfergeschirre u. Emailgeschirre III 120.
Gesetzliche Anforderungen III 120.
Untersuchung III 120.
— II. Farben III 121.
Begriffserklärung III 121.
a) Farben für Buch- und Steindruck auf Gefässen, Umhüllungen oder Schutzbedeckungen für Nahrungsmittel pp., auf kosmetischen Mitteln oder Spielwaaren III 124.
Gesetzliche Anforderungen III 124.
Untersuchung III 124.
b) Farben für Gefässe, Umhüllungen oder Schutzbedeckungen zur Aufbewahrung oder Verpackung von Nahrungs- und Genussmitteln III 123.
Gesetzliche Anforderungen III 123.
Untersuchung III 124.
c) Farben zur Herstellung kosmetischer Mittel III 124
Begriffserklärung III 124.
Gesetzliche Anforderungen III 124.
Untersuchung III 125.
d) Farben für Nahrungs- und Genussmittel III 121.
Gesetzliche Anforderungen III 121.
Untersuchung III 122.
Prüfung auf anorganische Farbstoffe III 122.
Prüfung auf organische Farbstoffe:
Gummigutti III 122.
Korallin III 123.
Pikrinsäure III 123.
e) Farben zur Herstellung von Oblaten III 123.
Gesetzliche Anforderungen III 123.
Untersuchung III 123.
f) Farben zur Herstellung von Spielwaaren (einschliesslich der Bilderbogen und Bilderbücher für Kinder), Blumentopfgittern und künstlichen Christbäumen III 125.
Gesetzliche Anforderungen III 125.
Untersuchung III 126.
Gebrauchsgegenstände.
1. Prüfung auf anorganische Stoffe:
Arsen III 127.
Barytfarblacke III 126.
Schwefelsaures Baryum III 126.
Chromsaures Blei III 127.
Bleioxyd in Firniss III 127.
Chromoxyd III 126.
Kupfer, Zinn, Zink und deren Legirungen als Metallfarben III 126.
Musivgold III 127.
Wasserunlösliche Zinkverbindungen III 127.
Zinnober III 127.
Zinnoxyd III 127.
2. Prüfung auf organische Farbstoffe III 127.
g) Farben für Tapeten, Möbelstoffe, Teppiche, Stoffe zu Vorhängen oder Bekleidungsgegenständen, Masken, Kerzen, sowie künstliche Blätter, Blumen und Früchte, Schreibhülfsmittel, Lampen- und Lichtschirme, sowie Lichtmanschetten III 128.
Gesetzliche Anforderungen III 128.
Untersuchung III 128.
h) Tuschfarben III 128.
Gesetzliche Anforderungen III 128.
Untersuchung III 128.
i) Wasser- oder Leimfarben zur Herstellung des Anstrichs von Fussböden, Decken, Wänden, Thüren, Fenstern der Wohn- oder Geschäftsräume, von Roll-, Zug- und Klappläden oder Vorhängen, von Möbeln und sonstigen häuslichen Gebrauchsgegenständen III 129.
Gesetzliche Anforderungen III 129.
Untersuchung III 129.
— III. Petroleum III 130.
Begriffserklärung III 130.
Gesetzliche Anforderung III 130.
Untersuchung III 130.
— IV. Spielwaaren III 117.
Begriffserklärung III 117.
a) Spielwaaren aus Kautschuk III 117.
Gesetzliche Anforderungen III 117.
Untersuchung III 117.
b) Spielwaaren aus Metall III 117.
Gesetzliche Anforderungen III 117.
Untersuchung III 117.
c) Spielwaaren aus Wachsguss III 118.
Begriffserklärung III 118.
Gesetzliche Anforderungen III 118.
Untersuchung III 118.

Gebührensätze, Entwurf —, für Untersuchungen von Nahrungsmitteln etc. III 141 ff.
Gelées s. Fruchtsäfte II 103.
Gemüsedauerwaaren II 110.
— Anhaltspunkte für die Beurtheilung II 113.
— Beschaffenheit, Feststellung der äusseren II 112.
— Beschaffenheit, Prüfung auf (Schimmel, Fäulniss etc.) II 113.
— Bestimmung und Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Färbungsmittel ausser Kupfer und Nickel II 113.
Konservirungsmittel II 112.
Metalle II 112.
Säuren, freie II 113.
Stärkezucker, dextrinhaltiger II 113.
Süssstoffe, künstliche II 113.
— Chemische Untersuchung II 112.
— Verfälschungen, unerlaubte Zusätze und Verunreinigungen II 111.
— Vorbemerkungen II 110.
Gerste II 3.
Gerstenmehl, Erkennung im Roggenmehl oder Weizenmehl II 29.
Getreide — Verfälschungen und Verunreinigungen II 6.
Gewürze II 53.
— Allgemeiner Theil II 53.
— Bestimmung und Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Asche und der in Salzsäure unlösliche Antheil derselben II 56.
Aetherisches Oel, Gehalt an II 57.
Extrakt, alkoholischer bezw. ätherischer II 57.
Gewichtsverlust bei 100° II 57.
Rohfaser II 57.
Stärke bezw. die in Zucker überführbaren Stoffe II 57.
Stickstoff II 57.
— Chemische Untersuchung II 56.
— die im Verkehr auftretenden II 57.
— Sonstige, s. die einzelnen Gewürze II 71.
Gewürznelken II 58.
Glucin II 136.
Glykogen, Nachweis I 31.

H.

Hafer II 4.
Hafermehl, Erkennung im Weizen- oder Roggenmehl II 29.
Hammelfett I 107.
Hirse II 5.
Honig II 116.
— Begriffserklärung II 116.
— Bestandtheile II 116.
Honig.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile sowie gewisser Eigenschaften des Honigs:
Asche II 118.
Dextrose und Lävulose II 118.
Invertzucker II 118.
Polarisation II 118.
Rohrzucker II 118.
Säure, freie II 120.
Specifisches Gewicht II 117.
Stärkezucker, Stärkesirup, Dextrine u. dergl. II 118.
Stickstoff II 120.
Wasser II 117.
— Beurtheilung II 120.
— Chemisch-physikalische Untersuchung II 117.
— Mikroskopische Untersuchung II 120.
— Probenentnahme II 117.
— Verfälschungen II 117.
Hülsenfrüchte II 6.
Verfälschungen und Verunreinigungen II 6.
Hülsenfruchtmehle, Erkennung II 32.

I.

Ingwer II 59.
Invertin, Darstellung I 7.
Invertzucker, Bestimmung neben Rohrzucker in den Nahrungsmitteln I 9.
— Bestimmung neben Dextrose bezw. anderen Zuckerarten in den Nahrungsmitteln I 10.
Isomaltose, Bestimmung neben Rohrzucker, Lävulose, Dextrose, Maltose und Dextrin in den Nahrungsmitteln I 13.

K.

Kaffee III 24.
— Anhaltspunkte zur Beurtheilung III 31.
Gerösteter Kaffee III 31.
Ungebrannter Kaffee III 31.
— Beschreibung III 24.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Asche III 29.
Chlor III 29.
Cichorie III 30.
Extraktausbeute III 29.
Färbung, künstliche III 28.
Fett III 30.
Gesammtstickstoff III 29.
Kaffeebohnen, Beimengung künstlicher III 28.
Karamel III 30.
Kieselsäure III 29.
Koffein III 29.
Rohfaser III 30.

Kaffee.
Stoffe, abwaschbare, nach dem Verfahren von Hilger III 28.
Stoffe, in Zucker überführbare III 30.
Ueberzugsmittel (Fett, Paraffin, Vaselin, Glycerin, Schellack etc.) III 28.
Wasser III 29.
Zucker (nach Kornauth) III 30.
— Chemische Untersuchung III 28.
— Handelssorten III 25.
— Probenentnahme III 27.
— Verfälschungen, beobachtete III 27.
— Zubereitung des Rohkaffees III 25.
— Zusammensetzung III 26.
Kaffee-Ersatzstoffe III 34.
— Anhaltspunkte zur Beurtheilung III 37.
— Begriffsbestimmung III 34.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Asche III 35.
Fett III 35.
Menge der in Wasser löslichen Theile III 35.
Rohfaser III 35.
Stoffe, lösliche, die durch Säuren in Zucker überführbar sind III 35.
Wasser III 35.
Zucker III 35.
— Chemische Untersuchung III 35.
— Mikroskopische Untersuchung III 36.
— Probenentnahme III 35.
— Schimmelpilze, Untersuchung auf III 35.
— Verfälschungen III 35.
— Zusammensetzung III 34.
Kakao und Chokolade III 68.
— Anhaltspunkte zur Beurtheilung III 74.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Asche III 71.
Fett III 71.
Fett, Untersuchung auf Reinheit durch Ausführung folgender Bestimmungen:
a) Björklund'sche Aetherprobe III 72.
b) Brechungsindex III 71.
c) Filsinger'sche Alkohol-Aetherprobe III 72.
d) Jodzahl III 71.
e) Schmelzpunkt III 71.
f) Sesamöl, Nachweis III 72.
g) Verseifungszahl III 71.
Rohfaser III 73.
Stärke III 73.
Stickstoffsubstanz III 73.
Theobromin und Koffein III 72.
Kakao und Chokolade.
Wasser III 71.
Zucker III 73.
a) Gewichtsanalytisch III 74.
b) Polarimetrisch III 73.
— Chemische Untersuchung III 70.
— Gesichtspunkte für die Untersuchung III 70.
— Herstellung III 69.
— Mikroskopisch-botanische Untersuchung III 74.
— Probenentnahme III 70.
— Zufällige Beimengungen und Verfälschungen III 70.
— Zusammensetzung und Bestandtheile der Kakaobohnen III 68.
— Zusammensetzung der Chokolade III 70.
Kappern II 72.
Karmin, Nachweis im Fleisch I 37.
Kartoffelstärke II 47.
Käse I 72.
— Anhaltspunkte für die Beurtheilung I 80.
— Käsearten I 73.
1. Kuhmilchkäse I 73.
Labkäse aus Kuhmilch I 73.
a) Hartkäse I 73.
b) Weichkäse I 74.
Sauermilchkäse aus Kuhmilch I 74.
2. Schaf-, Ziegen- etc. Milchkäse I 74.
3. Zigerkäse I 74.
— Käsefehler I 75.
— Bakteriologisch-mikroskopische Untersuchung (Nachweis von Käsefehlern) I 80.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Fett I 78.
Gesammtstickstoff I 79.
Käsefett, Untersuchung auf Reinheit I 79.
Mineralstoffe I 79.
Säure (Milchsäure) I 79.
Stickstoffverbindungen, lösliche I 79.
Wasser I 77.
— Chemische Untersuchung I 77.
— Chemische Zusammensetzung I 72.
— Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung I 77.
— Probenentnahme I 77.
— Verfälschungen und Verunreinigungen etc. I 76.
Kaviar I 53.
Kohlenhydrate, Bestimmung in den Nahrungsmitteln I 5.
— 1. Bestimmung der Gesammtmenge der wasserlöslichen I 6.

Kohlenhydrate.
— 2. Quantitative Bestimmung der Zuckerarten mittels Fehling'scher Lösung I 6.
a) Dextrine I 7.
b) Reducirende Zuckerarten I 6.
c) Rohrzucker I 7.
— 3. Bestimmung d. Zuckerarten durch Polarisation I 8.
a) Dextrose I 8.
b) Rohrzucker I 8.
— 4. Trennung der löslichen Kohlenhydrate von einander I 8.
a) Dextrine von den Zuckerarten I 8.
b) Invertzucker- und Rohrzucker, Bestimmung nebeneinander I 9.
Invertzucker I 9.
Rohrzucker I 10.
c) Invertzucker, Bestimmung neben Dextrose bezw. anderer Zuckerarten nebeneinander I 10.
d) Lävulose und Dextrose, Bestimmung durch Reduktion und Polarisation I 12.
e) Raffinose, Bestimmung neben Rohrzucker I 13.
f) Rohrzucker, Dextrose, Lävulose, Maltose, Isomaltose und Dextrin, Bestimmung nebeneinander I 13.
— 5. Stärke, Bestimmung I 14.
Konservirungsmittel, Nachweis und Bestimmung I 22.
— Benzoësäure I 24.
— Borsäure I 22.
Qualitativ I 22.
Quantitativ I 23.
— Fluor I 23.
— Formaldehyd I 24.
— Kochsalz (Chlor) I 22.
— Salicylsäure I 24.
— Salpeter (Salpetersäure) I 22.
— Schweflige Säure I 23.
Koriander II 71.
Krebse, Erkennung verdorbener I 35.
Kümmel II 72.

L.

Lävulose, Bestimmung neben Dextrose durch Reduktion und Polarisation in den Nahrungsmitteln I 12.
— Bestimmung neben Rohrzucker, Dextrose, Maltose, Isomaltose und Dextrin in den Nahrungsmitteln I 13.
Liköre s. Branntweine II 123.
Limonaden s. Fruchtsäfte II 103.
Lorbeerblätter II 72.
Luft III 100.
— Anhaltspunkte für die Beurtheilung III 107.
— Ausführung der Untersuchung III 102.
— Bestandtheile III 100.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Ammoniak III 106.
Anzahl und Art der Bakterienkeime und Pilze III 105.
Chlor III 106.
Fluorwasserstoff III 107.
Kohlenoxyd III 104.
Nach Lehmann III 104.
Nach Wetzel III 104.
Kohlensäure III 102.
Kohlenwasserstoffe III 107.
Metalldämpfe III 107.
Salpetrige Säure, Salpetersäure, Wasserstoffsuperoxyd im Regenwasser III 107.
Salzsäuregas III 106.
Sauerstoff- und Ozongehalt III 105.
Schwefelsäure III 106.
Schweflige Säure III 106.
Schwefelwasserstoff III 106.
Staub- und Russtheilchen III 105.
Wasser III 102.
— Gesichtspunkte für die Untersuchung III 101.
— Temperaturbestimmung III 102.
— Uebersicht über die wichtigen und wünschenswerthen Bestimmungen III 101.
— Verunreinigungen III 100.
— Wichtige und häufig vorzunehmende Untersuchungen III 102.
— Wünschenswerthe oder nur selten auszuführende Untersuchungen III 105.

M.

Macis II 60.
Majoran II 72.
Mais II 4.
Maismehl, Erkennung im Weizen- oder Roggenmehl II 30.
Maltose, Bestimmung neben Rohrzucker, Dextrose, Lävulose, Isomaltose und Dextrin in den Nahrungsmitteln I 13.
Marmelade s. Fruchtsäfte II 103.
Margarine s. Speisefette und Oele I 98.
Mate III 62.
— Beimengungen, zufällige und bis jetzt beobachtete Verfälschungen III 63.
— Charakteristik III 62.
— Chemische Bestandtheile III 64.
— Chemische Prüfung III 64.
— Mikroskopische Prüfung III 65.

Mate, Untersuchung und Beurtheilung III 64.
Mehl, Beurtheilung II 40.
— Aeussere Eigenschaften II 41.
— Beschaffenheit, fehlerhafte II 8.
— Begriffserklärung und Charakteristik II 7.
— Bestimmung und Nachweis der einzelnen Bestandtheile sowie gewisser Eigenschaften des Mehles.
Alaun II 14.
Backprobe II 17.
Bamihl'sche Probe II 19.
Blei II 14.
Diastatische Probe II 17.
Fett II 12.
Gesammtasche und der in Salzsäure unlösliche Theil der Asche II 10.
Kleber (bei Weizenmehlen) II 15.
Kohlenhydrate II 11.
Gesammtmenge der Kohlenhydrate II 11.
Stärke II 11.
Kupfer II 14,
Milbenprobe II 20.
Mutterkorn bezw. Unkrautsamen II 13.
Pekarisiren II 18.
Proteïnstoffe II 11.
Rohfaser II 12.
Säuregehalt II 10.
Siebprobe II 19.
Teigprobe II 15.
Verkleisterungsprobe II 16.
Wasser II 10.
Zink II 14.
Zucker II 12.
— Chemische und mechanische Untersuchung II 10.
— Chemischer und mikroskopischer Nachweis einiger Verfälschungen und Verunreinigungen II 32.
— Chemische Zusammensetzung II 41.
— Mikroskopische Prüfung II 21.
— 1. Buchweizenmehl II 31.
— 2. Hülsenfruchtmehle, Erkennung II 32.
— 3. Roggenmehl II 25.
Erkennung von:
a) Gerstenmehl im Roggen- oder Weizenmehl II 29.
b) Hafermehl im Weizen- oder Roggenmehl II 29.
c) Maismehl im Weizen- oder Roggenmehl II 30.
d) Roggenmehl im Weizenmehl II 29.
e) Weizenmehl im Roggenmehl II 26.
Mehl.
— 4. Weizenmehl II 24.
Erkennung von Reismehl im Weizenmehl II 24.
— Uebersicht über die nothwendigen und wünschenswerthen Bestimmungen II 9.
— Verunreinigungen und Verfälschungen II 7.
— Verunreinigungen, mineralische II 32.
— Verunreinigungen, organische:
Brandsporen II 34.
Cephalaria syriaca II 38.
Kornrade II 35.
Mutterkorn II 33.
Schimmelpilze II 35.
Taumellolch II 36.
Wachtelweizen u. Klappertopf II 36.
Wicke II 36.
Mehle, präparirte II 46.
Miesmuscheln, giftige I 35.
Milch und Molkereierzeugnisse I 54.
I. Milch (Vollmilch, ganze Milch) I 54.
— Anhaltspunkte für die Beurtheilung I 63.
Marktkontrolle I 67.
Stallprobe I 65.
— Auszuführende Bestimmungen I 58.
— Bestimmung und Nachweis der einzelnen Bestandtheile sowie gewisser Eigenschaften der Milch.
Fett I 59.
Gekochte Milch, Nachweis I 62.
Gesammteiweissstoffe I 61.
a) Gesammteiweissstoffe nach Ritthausen I 61.
b) Gesammtstickstoff I 61.
Konservirungsmittel I 62.
a) Benzoësäure nach E. Meissl I 63.
b) Borsäure nach E. Meissl I 63.
c) Formaldehyd nach Thompson I 63.
d) Einfach- und doppeltkohlensaures Natron nach Hilger I 62.
e) Salicylsäure nach Ch. Girard I 62.
Milchzucker I 61.
Mineralstoffe I 60.
Salpetersäure I 61.
Säuregrad I 61.
Schmutzgehalt I 62.
Specifisches Gewicht I 59.
Specifisches Gewicht der Trockensubstanz und Gehalt an fettfreier Trockensubstanz in der Milch I 60.
Trockensubstanz I 60.
— Chemische Untersuchung I 58.
— Chemische Zusammensetzung I 57.

Milch und Molkereierzeugnisse.
— Hauptbestandtheile I 54.
— Probenentnahme I 58.
— Veränderungen in der Zusammensetzung I 54.
— Verfälschungen I 58.
II. Milchkonserven I 69.
— Untersuchungsmethoden und Anhaltspunkte für die Beurtheilung I 70.
a) Eingedickte Milch, Milchtafeln und -pulver I 70.
Zuckergehalt, Bestimmung I 71.
b) Pasteurisirte und sterilisirte Milch I 70.
III. Rahm, Magermilch, Buttermilch, Molken I 68.
Buttermilch I 69.
Magermilch I 68.
Molken I 69.
Rahm I 68.
Mineralstoffe, Bestimmung in den Nahrungsmitteln I 17.
— Gesammtmineralstoffe oder Asche I 17.
— Einzelne Mineralbestandtheile I 18.
Chlor I 19.
Phosphorsäure I 18.
Mineralwässer II 182.
Anhaltspunkte für die Beurtheilung II 184.
Gesichtspunkte für die Untersuchung II 183.
Mohrenhirse II 5.
Muskatblüthe II 60.
Muskatnuss II 61.
Mutterkümmel II 72.
Mytilotoxin, Nachweis und Bestimmung in den giftigen Miesmuscheln I 35.

O.

Obstkraut s. Fruchtsäfte II 103.
Oele s. pflanzliche Speisefette I 107.
Olivenöl I 107.

P.

Paprika II 61.
Paraguay-Thee III 62.
Pasten s. Fruchtsäfte II 103.
Pepton, Nachweis und Bestimmung I 47.
Petroleum III 130.
Pfeffer II 62.
— Verfälschungen II 63.
Pferdefleisch, Nachweis I 31.
Piment II 65.

R.

Raffinose, Bestimmung neben Rohrzucker in den Nahrungsmitteln I 13.
Rahm I 68.
Reis II 5.
Reismehl, Erkennung im Weizenmehl II 24.
Rindsfett I 106.
Roggen II 3.
Roggenmehl II 25.
Roggenmehl, Erkennung im Weizenmehl II 29.
Rohfaser, Bestimmung in den Nahrungsmitteln I 16.
Rohrzucker II 88.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Asche II 93.
Specifisches Gewicht II 95.
Wassergehalt II 93.
Zuckerbestimmung II 90.
a) In der Raffinade II 91.
b) In Rohrzucker II 92.
c) In Sirupen und Melassen II 92.
d) Rohrzucker neben Raffinose II 92.
e) Rohrzucker neben Stärkezucker II 92.
f) Rohrzucker neben Milchzucker in der kondensirten Milch II 93.
g) Sonstige Prüfungen bei Raffinade II 95.
— Charakteristik II 88.
— Chemische Untersuchung II 90.
— Verfälschungen II 89.
— Bestimmung in den Nahrungsmitteln I 7, 8.
— Bestimmung neben Dextrose, Lävulose, Maltose, Isomaltose und Dextrin in den Nahrungsmitteln I 13.
Rübenzucker s. Rohrzucker II 88.

S.

Saccharin II 134.
Safran II 66.
— Chemischer Nachweis der wichtigsten fremden Farbstoffe II 67.
— Verfälschungen II 66.
Sago II 48.
Schimmel, Prüfung der Nahrungsmittel auf — I 20.
Schmalz I 100.
Schweinefett s. Speisefette I 100.
Senfmehl II 68.
— Chemische Untersuchung II 68.
Sirupe des Handels II 89.
Specifisches Gewicht von Flüssigkeiten, Bestimmung in den Nahrungsmitteln I 20.
Speisefette und Oele I 82.
— I. Allgemeiner Theil I 82.
— — Allgemeine Methoden der Fettuntersuchung I 82.
— a) Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile auf chemischem Wege:
Bestandtheile, unverseifbare der Fette I 89.

Speisefette und Oele.
Fettsäuren, flüchtige und Verseifungszahl I 85.
Fettsäuren, freie, Gehalt an I 85.
Fettsäuren, unlösliche (Hehner'sche Zahl) I 89.
Jodadditionsvermögen oder Jodzahl der Fette nach von Hübl I 87.
Harzöl in fetten Oelen, Nachweis durch Polarisation I 89.
Phytosterin, Nachweis des, zur Unterscheidung der Pflanzenöle von thierischen Fetten (Schweineschmalz, Leberthran etc.) I 90.
— b. Physikalische Methoden I 83.
— Bestimmung des:
Brechungsindex I 84.
Schmelz- und Erstarrungspunktes I 83.
Specifischen Gewichtes I 83.
— II. Beurtheilung und Untersuchung der verschiedenen Speisefette und Oele I 91.
— A. Butter und Butterschmalz I 91.
— Anhaltspunkte für die Beurtheilung I 96.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile auf chemischem Wege:
Farbstoffe, fremde I 96.
Fett I 95.
Kasein, Milchzucker und Salze I 94.
Säuregrad I 95.
Wasser I 94.
— Gesichtspunkte für die Untersuchung I 93.
— Mikroskopische und hygienische Prüfung I 95.
— Probenahme I 92.
— Verfälschungenr I 92.
— Vorbemerkungen I 91.
— Zusammensetzung, mittlere I 91.
— B. Margarine I 98.
— Anhaltspunkte für die Beurtheilung I 99.
— Chemische Untersuchungsmethoden I 99.
— Verfälschung der Margarine und Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung I 99.
— Zusammensetzung I 98.
— C. Schweinefett (Schweineschmalz, Schmalz, Schmeer) I 100.
— Anhaltspunkte für die Beurtheilung I 104.
— Chemische Untersuchungsmethoden I 101.
Baumwollsamenöl, Nachweis nach Bechi I 101.
Speisefette und Oele.
Erdnussöl, Nachweis nach A. Renard mit Modifikationen von de Negri und Fabris I 103.
Oele, fette, Nachweis in festen Fetten nach P. Welmans I 103.
Oele, vegetabilische, Nachweis in thierischen Fetten nach dem Verfahren von Muter und de Koningh I 103.
Sesamöl, Nachweis nach Baudouin I 102.
Talg, Methoden zur Erkennung von I 104.
— Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung I 101.
— Verfälschungen I 101.
— Vorbemerkungen I 100.
— D. Pflanzliche Speisefette und Oele I 107.
— — Olivenöl I 107.
— Anhaltspunkte für die Beurtheilung I 108.
— Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung I 108.
— Verfälschungen I 107.
— — Sonstige pflanzliche Speisefette I 109.
— E. Sonstige thierische Fette I 106.
Gänsefett I 107.
Hammelfett I 107.
Rindsfett I 106.
Spielwaaren s. Gebrauchsgegenstände III 117.
Stärke, Bestimmung in den Nahrungsmitteln I 14.
Stärke, Nachweis und Bestimmung in den Wurstwaaren I 40.
Stärkemehle II 47.
Stärkesirup s. Stärkezucker.
Stärkezucker II 95.
— Beschaffenheit und Zusammensetzung II 96.
— Charakteristik II 95.
— Bestimmung der einzelnen Bestandtheile:
Asche II 98.
Säure II 98.
Wasser II 97.
Zucker bezw. Dextrin II 97.
— Chemische Untersuchung II 97.
Stickstoff, Bestimmung desselben und seiner Verbindungen in den Nahrungsmitteln I 2.
Bestimmung des Gesammtstickstoffs I 2.
Trennung der Stickstoffverbindungen I 3.
Suppenwürzen, Bestimmung von Zucker und Dextrin in denselben I 50.

Süssstoffe, künstliche II 134.
— Anhaltspunkte für die Beurtheilung der mit künstlichen Süssstoffen gesüssten Nahrungs- und Genussmittel II 137.
— Charakteristik II 134.
Dulcin II 136.
Glucin II 136.
Saccharin II 134.
— Gesichtspunkte für die chemische Untersuchung der mit Saccharin gesüssten Nahrungs- und Genussmittel II 135.
— Nachweis in Wein und weinähnlichen Getränken II 135.

T.

Tabak III 82.
— Anhaltspunkte für die Beurtheilung III 95.
— Bestimmung der Glimmdauer und Brennbarkeit III 94.
— Bestimmung der einzelnen Bestandtheile:
Ammoniak III 91.
Asche III 93.
a) Alkalität, wasserlösliche III 93.
b) Chlor III 93.
c) Gesammtkali III 94.
d) Uebrige Mineralbestandtheile III 94.
Cellulose (Rohfaser) III 92.
Extraktivstoffe, wasserlösliche III 93.
Harz- und Fettgehalt III 92.
Nikotin III 88.
a) Nach Kissling III 88.
b) Polarimetrisch nach Popovici III 89.
Salpetersäure III 87.
Stärke III 93.
Gesammtstickstoff III 87.
Stickstoff in Amidoverbindungen III 91.
Stickstoffverbindungen, proteïnartige III 91.
Wasser III 87.
Zucker III 92.
— Chemische Bestandtheile III 84.
— Chemische Untersuchung III 87.
— Mikroskopische Untersuchung III 94.
— Gesichtspunkte für die Untersuchung III 86.
— Gewinnung und Verarbeitung III 82.
Tabaksorten, hauptsächlichste III 82.
Verarbeitung zu Rauchtabak III 84.
Verarbeitung zu Schnupf- und Kautabak III 84.
Vorgänge, chemische während der Fermentation III 83.
Tabak, Verfälschungen III 86.
— Zusammensetzung lufttrockener Tabake III 85.
Thee III 46.
— Beimengungen, zufällige III 50.
— Bestandtheile III 49.
— Beurtheilung III 56.
— Charakteristik III 46.
Theesorten III 46.
Ceylon-Thee III 48.
Chinesischer Thee III 47.
Java-Thee III 48.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Asche III 52.
Extrakt, wässriger III 53.
Färbung, künstliche III 54.
Gerbstoff III 53.
Koffeïn III 52.
nach Hilger und Juckenack III 52.
nach Forster und Riechelmann III 52.
Wasser III 52.
— Chemische Untersuchung III 51.
— Mikroskopisch-botanische Prüfung III 54.
Kennzeichnung oder Merkmale des Theeblattes III 55.
— Verfälschungen III 50.
Theerfarbstoffe, Nachweis im Fleisch I 37.
Thymian II 72.

V.

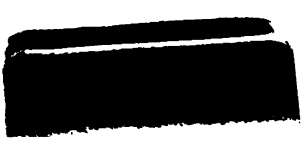
Vanille II 72.

W.

Wasser, Bestimmung in den Nahrungsmitteln I 1.
— in festen Stoffen I 1.
— in sirupartigen Massen und Flüssigkeiten I 2.
— Trink- und Gebrauchs- II 143.
— Bakteriologische Untersuchung II 167.
— Bestimmung bezw. Nachweis der einzelnen Bestandtheile:
Abdampfrückstand und Glühverlust II 151.
Alkalien II 164.
Ammoniak II 153.
a) Qualitativ II 153.
b) Quantitativ II 153.
Albuminoïd-Ammoniak, d. h. Ammoniak leicht zersetzlicher organischer Stickstoffverbindungen II 154.
Blei, Kupfer, Zink und Arsen II 165.
Chlor II 159.
Eisenoxyd und Thonerde II 162.
Kaliumpermanganat- bezw. Sauerstoffverbrauch II 152.

Wasser.
Kalk II 163.
Kieselsäure II 161.
Kohlensäure, freie, und Kohlensäure in verschiedener Bindungsform II 160.
a) Kohlensäure, freie II 160.
b) Halbgebundene und Gesammtkohlensäure II 160.
Magnesia II 163.
Natron, kohlensaures II 165.
Phosphorsäure II 161.
Salpetersäure II 156.
a) Qualitativ II 156.
b) Quantitativ II 157.
Salpetrige Säure II 154.
a) Qualitativ II 154.
b) Quantitativ II 155.
Sauerstoff, in Wasser gelöster II 166.
Schwebestoffe II 150.
Schwefelsäure II 159.
Schwefelwasserstoff II 161.
Stickstoff, in Wasser gelöster II 166.
— Beurtheilung, Anhaltspunkte für die II 169.
— — nach dem bakteriologischen Befunde II 176.
— — nach dem mikroskopischen Befunde II 176.
— — nach der physikalischen und chemischen Untersuchung II 170.
— — auf Grund des chemischen und bakteriologischen Befundes II 177.
— Chemische Untersuchung II 150.
— Ergebnisse der chemischen Untersuchung II 166.
— Fragebogen, Brunnen betreffend II 179.
— — Quellen betreffend II 180.
— Gesichtspunkte für die Untersuchung II 149.
— Grundwasser II 143.
— Mikroskopische Untersuchung II 167.
— Nachweis von verunreinigenden Zuflüssen II 148.
— Oberflächenwasser II 143.
— Probenentnahme:
für die bakteriologische Untersuchung II 147.
für Zwecke der chemischen Untersuchung II 146.
— Physikalische Untersuchung des Wassers II 150.
— Physikalische und chemische Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle II 148.
Wasser, Untersuchung der örtlichen Verhältnisse II 143.
— Vorschrift, betreffend die Entnahme von Wasserproben für die chemische und bakteriologische Untersuchung II 178.
Weizen II 1.
Weizenmehl II 26.
Weizenmehl, Erkennung im Roggenmehl II 26.
Wurstwaaren I 38.
— Anhaltspunkte für die Beurtheilung I 42.
— Chemische Untersuchungsmethoden I 40.
— Stärke, Nachweis und Bestimmung I 40.
Qualitativ I 40.
Quantitativ I 41.
— Herstellung, Arten und Zusammensetzung der Würste I 38.
— Gesichtspunkte für die Untersuchung der Wurstwaaren I 39.
— Veränderungen der Wurst, welche durch fehlerhafte Aufbewahrung oder Darstellung bedingt sind I 39.
— Vorschriften für die Probenahme I 43.

Z.

Zimmt II 70.
Zucker (s. auch unter Rohrzucker) II 88.
Zuckerarten, quantitative Bestimmung mittels Fehling'scher Lösung I 6.
— quantitative Bestimmung mittels Polarisation I 8.
— quantitative Trennung von den Dextrinen I 8.
Zuckerwaaren II 99.
— Begriffserklärung II 99.
— Beurtheilung II 102.
— Chemische Untersuchung II 100.
— Nachweis und Bestimmung auf:
Gesundheitsschädliche Farben, Prüfung der Verpackungsstoffe auf II 102.
Mineralfarben und gesundheitsschädliche Metalle II 101.
Mineralstoffe II 101.
Süssstoffe, künstliche II 102.
Theerfarbstoffe II 101.
— Gesichtspunkte für die Untersuchung II 100.
— Verfälschungen, zufällige Verunreinigungen und freiwillige Veränderungen II 99.

YC 35098